موسوعة

العالم بين يديك

كل شيء عن **الاكتشافات العلمية .**



سيلكا - سويسرا

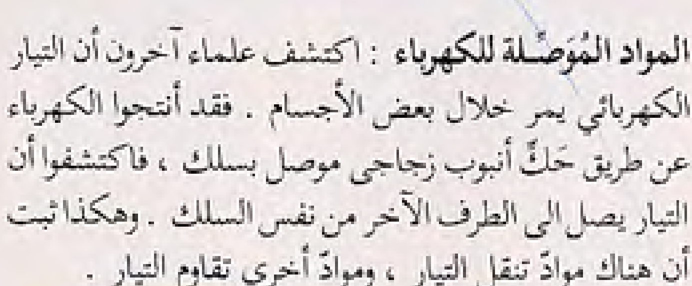
الكهرباء



نعمة الكهرباء : عندما نتجول فى المدينة أثناء الليل ، تملأ عيوننا أضواء المصابيح والواجهات والسيارات ، ونرى الشوارع وكأنها تحت أشعة شمس النهار . إنها نعمة من نِعَم الحضارة على الإنسان عندما اهتدى إلى اكتشاف الكهرباء . ولايمكن تَخَيُّل حالّ المدن الكبرى بشوارعها ومصانعها بغير هذه الطاقة الثمينة . وقبل مائة سنة لم يكن في بيوت أجدادنا أى جهاز من كل هذه الأجهزة الكهربائية المتوافرة عندنا الآن . وكانت شوارعهم مظلمة ، إذ لم تكن تضيئها إلا مصابيح غازية خافتة الضوء .

البرق : الكهرباء موجودة فى الطبيعة ، إلا أن دراسة كيفية توليدها واستعمالها لم تبدأ بطريقة جَدِّيَّة إلا حوالى سنة ١٧٠٠ . وقد أثبت الأمريكي فرانكلين وهو يستعمل طيارة ورقية أن البرق ينتج عن تيار كهربائي طبيعي .





المواد المُوَصِّلة للكهرباء : اكتشف علماء آخرون أن التيار الكهربائي يمر خلال بعض الأجسام . فقد أنتجوا الكهرباء عن طريق حَكِّ أنبوب زجاجي موصل بسلك ، فاكتشفوا أن التيار يصل الى الطرف الآخر من نفس السلك . وهكذا ثبت أن هناك موادّ تنقل التيار ، وموادّ أخرى تقاوم التيار .





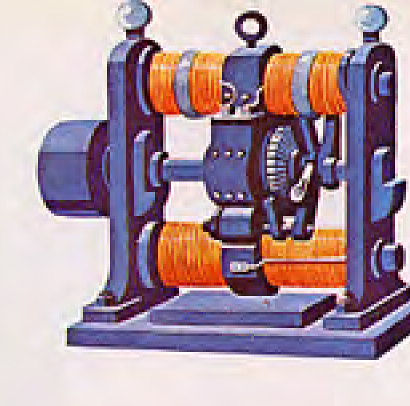
من المُوَلِّدات الأولى

اكتشف فاراداى أنه فى الإمكان توليد التيار الكهربائي بتحريك مغناطيس داخل ملف من أسلاك معدنية .

الطاقة : اخترع أليساندرو فُولْتا طريقة لإنتاج الكهرباء بأسلوب كيميائي ، وهو ما يعرف بالبطارية . وأثبت عالم آخر هو فاراداي أن الكهرباء يمكن أن تُستعمل لتشغيل الآلات . وكان ذلك بداية لظهور العديد من المخترعات .

المُوَلِّد : منذ مائتي سنة تقريبا ، تم صُنع أول المولِّدات التي تُنتج الطاقة الكهربائية . وقد تطورت أشكالها وأحجامها منذ ذلك العهد .

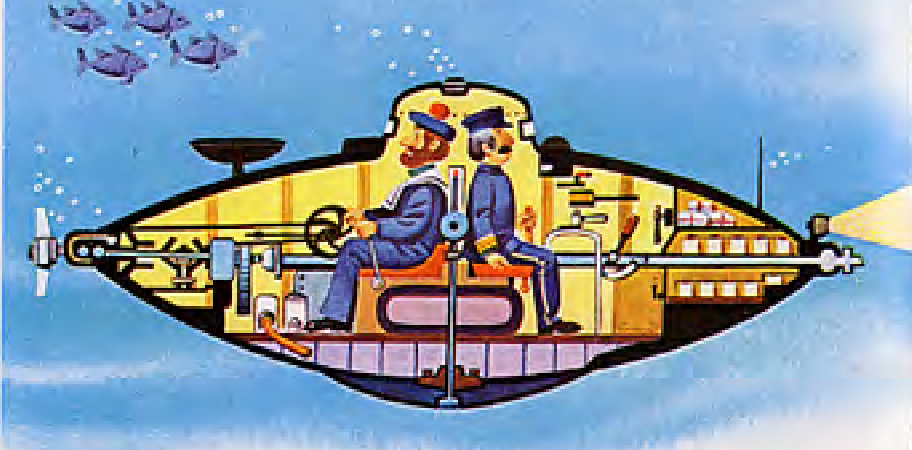
قام بنيامين فرانكلين بتجربة لإثبات أن البرق ينتج عن تيار كهربائي . ويظهر فى الرسم إلى اليمين وهو يستقبل الشرارة الكهربائية التي مرت خلال السلك المعدني .



الدّينامو : بتحسين المولدات الأولى للتيار الكهربائي ، تم اختراع الدينامو ، وهو آلة تُنتج التيار الكهربائي المستمر . وإلى أعلى دينامو من النماذج الأولى .

المُحَرِّكات : تم صنع أول محرك يعمل بالكهرباء سنة ١٨٣٤ . وقد حاول الروس استعماله لتشغيل سفينة ، لكنهم فشلوا لأنهم استعملوا بطاريّة ضعيفة لإدارته .





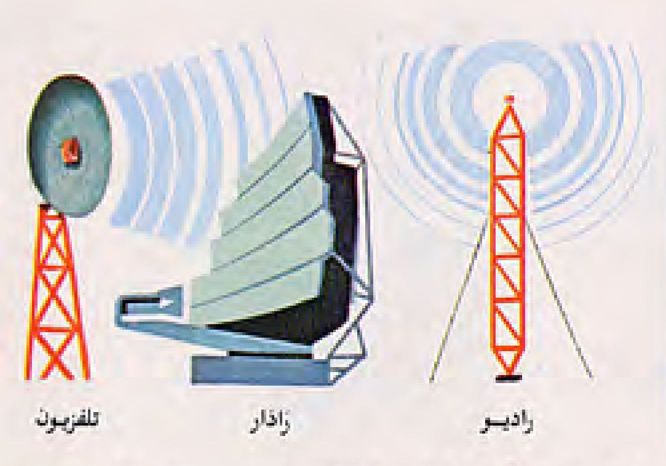
الغواصة : هذه هي أول غواصة تمكنت من السير بواسطة التيار الكهربائي وذلك سنة ١٨٨٩ .

ميكروسكوب الكتروني

قمر صناعي

حاسب آلي

الاستعمالات المتعددة : تم اخترع العلماء طرقًا متعددة لإنتاج التيار الكهربائي ونقله عبر الأسلاك المعدنية ، فانتشر استعماله فى شتى المجالات ، من بيوت ومصانع ومستشفيات ووسائل نقل ومواصلات . كما تم اختراع آلات كثيرة تعمل بالتيار الكهربائي ، يوجد الكثير منها فى البيوت .



المواصلات اللاّسلكية : كذلك تم استعمال الكهرباء فى ميادين الاتصال اللاسلكي ، مثل التلغراف والإذاعة والتلفزيون والتلكس .

الإلكترونيات : نتج عن الدراسات والأبحاث الواسعة فى ميدان الكهرباء ، ظهور علم الإلكترونيات ، وهو علم حديث ، ساهم فى اختراع عدد كبير من الآلات النافعة ، منها على وجه خاص الحاسب الإلكتروني .

فهـــرس

كل شىء عن الاكتشافات العلمية

رســـــوم

تونى وولف

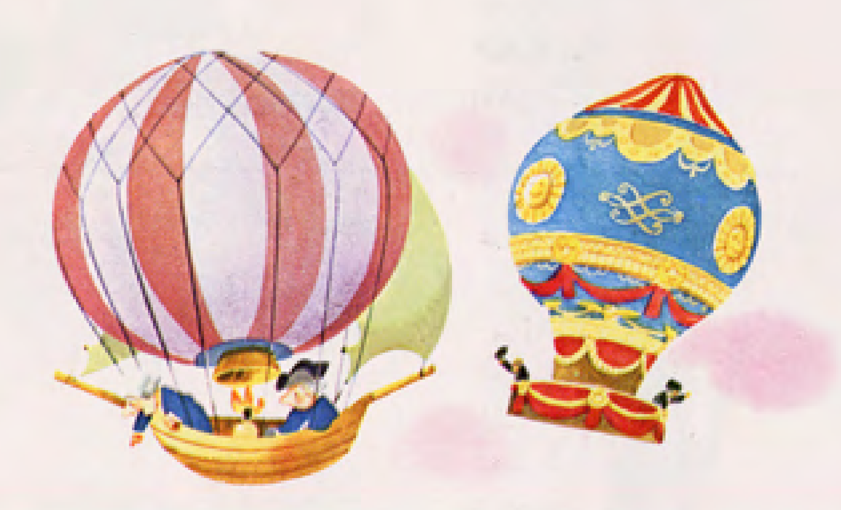
إعداد النصوص الأصلية

غيوسيبى زانينى

أعاد صياغة النص

لهذه الطبعة

يعقوب الشارونى



الاكتشافات الأولى

أدوات ماقبل التاريخ







الحجارة العجيبة : وجد هؤلاء الأطفال حجرًا بَيْضَاوِيَّ الشكلِ نَاعِمَ المَلْمَسِ . إنهم لا يعرفون قيمة اكتشافهم هذا ، فقبل آلاف السنين ، كانت هذه القطعة أداةً من الأدوات المُستعملة للصيد . لقد كانت رأسَ بَلْطَةٍ تقطع وتَكْشِطُ . فالإنسان القديم ، قبل أن يكتشف المعادن المعروفة حاليًّا ، كان يستخدم ما يجده حوله من خشب وحجر صوَّان وعظام كآلات . وبفضل ذكائه توصَّل تدريجيًّا إلى تغيير شكل تلك المواد ، وإعدادها لتكون صالحة لاستخداماته المختلفة .

حجر الصّوّان : عرف الإنسان الأول طبيعة بعض الصخور ، التى عند تكسيرها تُعطى أجزاء حادة قاطعة . ومن هذه الصخور ، حجر الصوان ، الذى صُنعت منه السكاكين والفئوس والحراب ورءوس السهام . والحربة عصا ينتهى طرفها بحجر صوان مدبب ، وكانت بذلك أول سلاح قاطع .



العَصَا : كانت العصا أو « الهِرَاوَة » هى الأداة والسلاح الأول ، الذى استعمله الإنسان القديم للدفاع عن نفسه ، ضد هجمات الحيوانات والوحوش المفترسة . والهِرَاوَة هي عبارة عن عصا غليظة تُضاعف قوة ذراع الإنسان . وقد تطورت فيما بعد لتصبح سلاحًا حقيقيًّا من المعدن ، يُسمى « الدَّبُّوس » .



الحربة والسَّهم : فى كل قرية من القرى القديمة ، كان يوجد صانع ماهر ، مُتخصص فى تشكيل حجر الصوان ، يصنع منه الأدوات الحادة والقاطعة ليستخدمها الأهالي . وبفضل الحَفْرِيَّاتِ التى تمت فى عدة بلاد ، أمكن العُثُورُ على كثير من هذه القطع ، مثل رءوس السِّهام والحِراب المصنوعة من الصوان والتى نشاهدها فى كثير من المتاحف .

العظام : كذلك كانت عظام الحيوانات تُستعمل بعد نَحْتِها كأسلحة ثاقِبَةٍ وقاطعة . ولاشكَّ أن أول أداة عظمية قاطعة ، كانت فكَّ حيوان له أسنان ، تم استعماله كفأس صغيرة . وكانت إبرة الخياطة الأولى فى التاريخ مصنوعة من عظام الحيوانات .



الأدوات الحجرية : هذه بعض الأدوات المصنوعة من حجر الصوان ، تم العثور عليها أثناء الحفر للبحث عن الآثار . وكانت تُستخدم للقطع والثَّقب وفى النِّجارة ، وكان لها نفس فائدة مثيلاتها الحديثة .



الحجارة المَصْقُولَة : قديمًا ، كان الإنسان لا يستعمل سوى قطع حجر الصوان الحادة بطبيعتها . وقد تَوَصَّلَ فيما بعد إلى تغيير شكل هذه الأحجار ، وصَقْلِها بعناية ، وإكْسَابِها حافَّة حادة ، عن طريق دَعْكِها وحَكِّها بأحجار أخرى .

اكتشاف النار



البَرْقُ : من أهم الاكتشافات التى توصل إليهـا الإنسان ، التعرف على النار ، والسيطرة عليها ثم استعمالهـا . وكـان الإنسان الأول تُصيبُهُ الدَّهْشَةُ دائما أمام البرق والصَّاعقة التى تسقط من السماء أثناء العواصف القوية . كان يَظُنُّها وحشًا غريبًا يفتك بالأشجار والحيوانات ويحرق كل ما يجده فى طريقه . إلا أنه تشجع ذات مرة ، واقترب من بقايا حريق سَبَّبَتْهُ الصاعقة ، فلاحظ أن الغُصن الملتهب لا يُهاجمه ، وأنه بالإمكان استعماله لإشعال النار فى أغصان يابِسَةٍ أخرى . وهكذا بدأت أول سيطرة للإنسان على النـار ، حيث فهـم تدريجيًّا أن لهـا منافـع كثيـرة ، كالـدفء والنـور وإبعـاد الوحوش . لهذا اجتهد الإنسان فى أن تبقى النار مشتعلة ، بتزويدها ليل نهار بالحطب ، إذْ لم يكن قد عرف بعد طريقة إشعالها بنفسه .



المَشْعَل : كان الغُصن المُشْتَعِلُ أول الفوائد التى استفادها الإنسان من النار . فقد اكتشف بفضله كيف ينير طريقـه ليلا . كما اكتشف ما بداخل الكُهُوفِ المُظلمة ، بالإضافة إلى استخدام لَهيبِهِ فى إبعاد الوحوش .

حجرا صوّان يُدْعَكان مع بعضهما لتوليد شرارة نارية .



الشَّرارَةُ : ثم اكتشف الإنسان الأول طريقة الحصول على شرارة من نار بِحَكِّ قطعتين من حجر الصوان مع بعضهما . فإذا سقـطت هذه الشرارة على أوراق أو حشائش جافـة ، اشتعلت . ونفس الشيء يحدث إذا تم حَكُّ قِطْعَتَيْ خشب ببعضهما . وهكذا نجح الإنسان فى إشعال النار متى شاء دون انتظار الصاعقة أو غيرها .

بعد الحريق : عند نزول الصاعقة وإحراقها للغابات ، كانت مجموعات الحيوانات والوحوش التى تعيش بها تحترق وتموت وسط أَلْسِنَـةِ النيران . فعـرف الإنسان مَذَاقَ لَحْـمِ هذه الحيوانات المَشْوِيَّة التى لم تحترق نهائيا ، فأعجبه . وأصبح منـذ ذلك الـوقت يستعمـل النـار فى شواء ما يصطـاده من حيوانات .



الدُّخان : يَفسد اللَّحم بعد بضعة أيام ، حتى بعد الشِّواء أو الطبخ ، لذلك كان الإنسان القديم يُسارع إلى أكله قبل أن يفسد . إلا أنه سرعان ما تنبه إلى أن اللحم المشوى الذى يبقَى مُعَلَّقًا فوق النار بعيدًا عن اللهب والحرارة ، وحيث لا يصله إلا الدخان ، يبقى سليمًا مدة أطول . وهكذا اكتشف الإنسان طريقة تَدْخِينِ اللحم ، لحفظه من التَّلَفِ وتخزينه .

الأسيـاخ : تنبَّهَ بعض الصياديـن إلى فكـرة جعـل لحـم الحيوانات المشوِيَّة أحسن مَذَاقًا ، باستعمال السِّيخ الـذى يخترق اللحم ، ثم يوضع فوق النار ، ويُقَلَّب إلى أن يكتمل شواؤه . وهكذا أُضيف الشِّواء إلى طعام الإنسان الأول .



الماء الساخن : فى البداية ، لم يكن الإنسان يستعمل النار إلا لشواء اللحم . وذات يوم ، كان يوجد على مقربة من النار سلة مَكْسُوَّة بالطين بها ماء بدأ يدفأ ، ثم وصل إلـى درجـة الغليان . عندئذ اكتشف الإنسان شيئًا مهمًّا ، وهو أن الماء المغْلىّ صالـح لطبـخ وسلـق اللحـوم والـخضر ، ولصنـع الشوربة .

الحَجَرُ السَّاخن : بالاضافة إلى استعمال السيخ فى الشواء ، كان الأقدمون يَشْوُونَ قطع اللحم بوضعها فوق حجـارة تَمَّ تَسْخِينُها بالنار . وبواسطة هذه الحجارة ، أمكن فيما بعـد إنْضاجُ الخبز المصنوع من دقيق الحبوب والماء .

أول خـــزف



ثمار القرع : استعمل الإنسان الأول ثمارَ القَرْعِ الضخمة بعد تجفيفها وإفراغ ما بداخلها ، فى خَزْنِ الماء وبعض المواد الغذائية الأخرى .



الأكياس والسلال : كان الإنسان الأول فى حاجة إلى نقل وحفظ الحبوب والمحاصيل الزراعية ، فاكتشف طريقة صناعة الأوانى والأوعية المختلفة من المواد الطبيعية الموجودة حوله . ففى البداية صنع الأكياس من جلود الحيوانات . ثم تعلم كيف يَجْدل السلال من الأغصان والنباتات اللَّيِّنة ، مثل الخيزران .



أوانى الفَخّار : فى المتاحف الأثرية ، تُعرض قطع الأوانى الفخَّارية ، التى تم العثور عليها أثناء الحَفْرِيّات التى يقوم بها علماء الآثار . ولهذه القطع أهمية كبرى ، لأنها تَدُلُّنا فى معظم الأحيان على مدى تقدم الشعوب ، وعلى الحضارات القديمة . فدرجة إتْقَانِ صنع الأوانى والأدوات تُبيِّن مدى تقدم الإنسان الذى صنعها قبل آلاف السنين . وإذا تتبعنا مراحل تطور صناعة الفخار ، فإن ذلك يساعد على تصوُّر بعض أشكال حياة الإنسان قديما . إن اكتشاف طريقة صُنع الفخار ، قد ساعد الإنسان الأولُ على صنع أشياء كثيرة نافعة ، مما جعل حياته أكثر سهولة .



أول وِعاء : كان الإنسان القديم يشرب من الأنهار وعيون الماء ، أو يستعمل يديه لاغْتِرافِ الماء . وتصادَفَ أن عثر على جُمْجُمَةِ حيوان مُمْتَلِئَةٍ بماء المطر ، فتنبَّه إلى أنه فى إمكانه استعمالها كوعاء لنقل الماء والاحتفاظ به فى الكهف الذى يسكنه . وكانت الجمجمة أول إناء طبيعى استعمله الإنسان .



المـاء : للاحتفاظ بالماء داخل الأوعية ، وحتى لا يسيل من الثقوب والشقوق الموجودة فى بعض الأوانى والسِّلال ، اهتدى الإنسان إلى طريقة تَغْطِيَة سطحها الدَّاخلى بطبقة من الطين تمنع تسرب الماء والسوائل .



بعد احتراق السَّلَّة ، يبقى إناء الطين المحروق

الطين المحروق : اكتشف الإنسان فوائد الطين المحروق فى صناعة الأوانى ، عندما ترك بعض السلال المَكْسُوَّة بالطين المُجَفَّف قرب النار ، فاحترقت المادة الخشبية ، وبقى الوعاء الطينى وقد أصبح أكثر صلابة من قبل ، ودون أن يَتَفَتَّتَ . كما أن وزنه أصبح أخفَّ . بالإضافة إلى احتفاظه بالماء دون أن يتلوث بالطين .

تعدد الأشكال : منذ ذلك الوقت لم تتوقف صناعة الأوانى الفخَّاريَّة عن التطور من حيث أشكالها وأحجامها . وكانت الأوانى الأولى خَشِنَة ، ثم ظهر فيما بعد الاهتمام بزخرفتها بالنقوش والرسوم ، التى اختلفت أشكالها من منطقة إلى أخرى .



صُنع إناء من طين ملفوف على شكل حبل

إناء يتم تشكيله بالضغط بالأصابع

الأساليب البدائية : قبل اكتشاف طريقة صناعة الفخار بالتَّدْوِيرِ ، استعمل الإنسان عدة أساليب يدوية .



صناعة الخزف : مع اكتشاف الرَّحَى ، وهى عجلة مُسَطَّحة تدور حول عمود مُثَبَّت فوق عجلة أخرى ، تغيرت أساليب صناعة الفخار بشكل مدهش ، إذ يكفى أن توضع كتلة طينية فوق الرَّحَى وإدارتها ، ثم يتم تشكيل الطِّين بلمسات خفيفة من الأصابع فى وقت قصير . وهكذا أصبح ممكنًا صُنْعُ العديد من الأوانى المتشابهة ، ووضعها فى الأفران لتصبح جاهزة للاستعمال .

الأوانى الخزفية : باستعمال أنواع مختلفة من الطين ، وتنوّع طرق الحرق التى يقوم بها متخصصون وأصحاب خبرة ، استطاع الإنسان أن يصنع أوانى خزفية بديعة الأشكال والألوان ، لها بريق الزجاج . وهكذا نشأت صناعة الخزف منذ آلاف السنين .

الملابس الأولى



المِعْطَف : هذه الفتاة تقيس مِعطفًا جديدًا اشترته لها أمها بعد أن صَغُرَ عنها معطفها القديم . إن الجو مُمْطِرٌ في الخارج ، والثلج يتساقط ، والفتاة الصغيرة تتمنى لو كانت في فصل الصيف لِتَرْتَدِيَ ثيابها الخفيفة وتذهب بها إلى الشاطئ ، أو في فصل الربيع لترتدي ملابسها الملوّنة ، وتركب الدراجة وتَتَنَزَّهُ في الضَّوَاحِي . ففي عصرنا الحاضر ، تُوجد ملابس متنوعة بِوَفْرَةٍ في المحلات التجارية ، تختلف حسب فصول السنة . أمّا الإنسان القديم ، فلم يكن يتمتع بهذه الأنواع من الملابس ، بل ظل مدة طويلة محرومًا من دِفئِها . وكان البرد والثلج يُمَثِّلان أكبر مشاكله ، لأنه لم يكن يعرف كيف يحمي جسده منهما .

الطَّقسُ : تُرى كيف كان الطقس على الأرض وقت ظهور الإنسان الأول عليها ؟ لاشك أنه كان يختلف من منطقة إلى أخرى . ففي بعض المناطق كان الطقس حارًّا جدًّا ، والناس يعيشون عُراةً ، وفي مناطق أخرى كان البرد قارسًا ، خاصة خلال فصل الشتاء ، وكان يجب على الإنسان أن يُغَطِّي جسمه ، ويحفظه من أضرار البرد . وهذه الضرورة جعلت الإنسان يبحث عن وسائل مختلفة للوقاية من البرد ، فاهتدى إلى جلود الحيوان .



الجلود : لاشك أن أُولَى ثياب الإنسان القديم ، كانت مصنوعة من جلود الحيوانات التي كان يصطادها . وكان يقوم بتنظيفها من الدهون وتَمْليحها ، لِتَتَقَوَّى وتُصبح مَرِنَةً .

الإبرة والخيط : لم تكن جلود صغار الحيوانات تكفي لتغطية جسم الإنسان كله ، لذلك اكتشف الإنسان القديم الإبرة المصنوعة من العظم ، التي يمكن باستعمالها تثبيت عدَّة قطع جلدية معا لتصبح ثوبًا واحدًا . وكانت الخيوط مصنوعة من ألياف النبات وأمعاء الحيوانات .



الصُّوف : ثم اكتشف الإنسان كيف يصنع الخيط من صوف بعض الحيوانات كالشاة والماعز ، فقد كان يجدل خُصُلات من صوفها ، وكان ذلك بداية معرفته بالغَزْل . غير أن الخيوط لم تكن تُستعمل إلا للخياطة ، أو لصنع حبال تصلح لمختلف الأغراض .



النسيج : في البداية ، عرف الإنسان كيف يصنع السِّلال والحَصير من البُوص والخَيْزُران . وعند اكتشافه غَزْلَ الخيوط ، حاول أن ينسجها بنفس طريقة صُنع السلال ، فنجح في نسج أول قطعة قماش من الصوف . وهكذا بدأ يتخلى تدريجيًّا عن الجلود .



حصيرة مجدولة — نسيج بنفس طريقة الجدل المستعملة بالنسبة للبوص . — جدل البوص .

النَّوْل : تطور فن النسيج ، وانتشر بسرعة بين القبائل . وقد تم اكتشاف آلة بدائية لنسج قطعة كبيرة من القماش ، هي النول الخشبي ، الذي تطور شكله فيما بعد ، فجعل عملية النسيج أكثر سهولة وسرعة .





الأَلْيَاف النباتية : إلى جانب صوف الحيوانات ، اكتشف الإنسان خيوطًا للنَّسيج يحصل عليها من النباتات ، خاصة من الكتان والقطن ، وهي خيوط مرنة ومتينة .



صبغات مستخرجة من النباتات — جُرْنٌ لسَحْـــ الصّبغات

الصِّباغة : بعد أن حصل الإنسان على ثياب من الصوف يتدفّأ بها ، وثياب خفيفة من القطن وغيره من المواد ، أراد أن يجعلها جميلة ، فاكتشف طريقة صباغة الأقمشة ، باستعمال العصارات النّباتيَّة المختلفة الألوان .

الجلد : بعد أن أتقن الإنسان فن النَّسيج وصناعة الأقمشة ، استغنى عن الجلد في صناعة الملابس ، لكنه ظلَّ يستعمله في صناعة الأحذية والأكياس وغيرها من الأدوات المنزلية الأخرى .

مولد الزراعة

أسرار الحبوب : كُلُّنا يعرف أن حبة القمح التي تُوضع تحت التراب ، وتُسقَى بالماء ، سوف تُعطِي بعد أيام قلائل نَبْتَةً خضراء . إلا أن الإنسان القديم لم يكن يعرف ذلك في البداية ، ولم يكن يفهم كيف تَنْبُت الأشجار وكيف تنمو . ولاشكّ أن اكتشافه لهذه الأسرار جاء صُدْفَة ، ذلك أنه كان يخزن بعض الحبوب فى جانب من كوخه ، وعندما أراد السفر بعيدًا غطّاها بالتراب خوفًا عليها من الحيوانات . وعند عَوْدته ، وجد مكان الحبوب نباتات خضراء بارزة من التراب ، لتصبح بعد أسابيع سنَابِل مثل التى يُشاهدها فى الطبيعة . وهكذا اهتدى إلى طريقة زرع الحبوب ، التى تطورت فيما بعد إلى زراعة حقيقية .



السِّلال : على شواطئ الأنهار ومجاري المياه ، كان الإنسان القديم يجد الكثير من النباتات المَرِنة والأعشاب والقصب ، فتولّدت لديه فكرة صُنْع السِّلال وبعض الأواني الأخرى ، التي يحفظ فيها الفواكه والخُضَر .



الوَتَد المُدَبَّب : عندما اكتشف الإنسان أن الحبوب تصبح خضراء إذا غرسها في التراب ، ورَوَاها بالماء ، لم يكن وقتها يعرف المِعْوَل (الجاروف) أو المحراث ، بل كان يستعمل في زراعة الحبوب وتَدًا مُدَبَّبًا ، وهو قطعة خشب لها طرف مدبب ، يحفر به ثقوبًا فى الأرض ، ثم يضع الحبوب واحدة واحدة .

الالْتِقاط : قبل أن يَعرف الإنسان الزراعة ، كان يكْتفي بالْتِقَاطِ وجَمْع الخضر والحبوب والفواكه التي يجدها فى الغابات . وكان يجد صعوبة كبيرة في الحصول على ما يأكله خلال فصل الشتاء ، حيث لم يكن يجد غير بعض الحبوب وجذور النباتات التى كان قد جمعها خلال فصل الصيف .



المحراث : لم يكتشف الإنسان المِحراث الخشبي إلا فى وقت متأخر . وكان قبل اكتشافه يُقَلِّبُ سطح الأرض بواسطة غصن كبير ينتهي بطرف مُدَبَّب . وظل مدة طويلة يَجُرُّ المِحراث بمعونة أحد أقاربه قبل أن يستأنس الحيوان .



المِنْجَل : بعد أن عرف الإنسان عملية الزرع والحرث ، استعمل لمدة طويلة المنجل المصنوع من حجر الصَّوّان فى عملية الحصاد ، لأنه لم يكن قد اكتشف المعادن بعد .



الفواكه والثمار: مع تِكْرار التجارب ، وبدافع حُبّ الاستطلاع ، تَوَصَّل الإنسان إلى معرفة أنواع الأشجار الموجودة من حوله ، وتعرف على مَذاق ثمارها وفواكهها . وقد اكتشف فيما بعد طريقة نقل الأشجار من الغابة إلى قريته ، حيث يُعِيدُ غَرسها ، و يَرْوِيها ويعْتَني بها .

القَنَوات : عندما أدرك الإنسان أن الأشجار المُثمرة تُعطى ثمارًا أكثر عندما يرويها بانتظام في الفصول غير المُمْطِرَة ، اكتشف طريقة تحويل المياه من الأنهار والجداول إلى حقوله فى قنوات بدائية . كما اكتشف طريقة تجميع وتخزين المياه خلف خَزَّانات وسدود مبنية بالتراب والحجارة .

القُرَى : عندما كان الإنسان يعيش معتمدًا على الصيد ومطاردة الحيوانات ، لم يكن لديه مَسْكَنٌ مُسْتَقِرّ ، لكن عندما عرف الزراعة وغَرْسَ الأشجار ، لم يعد فى حاجة إلى التنقُّل بصفة مستمرة ، بل اضْطُر إلى البقاء بجانب حقوله وبساتينه ليعتنى بها ويحرسها . وهكذا نشأت أول القرى .

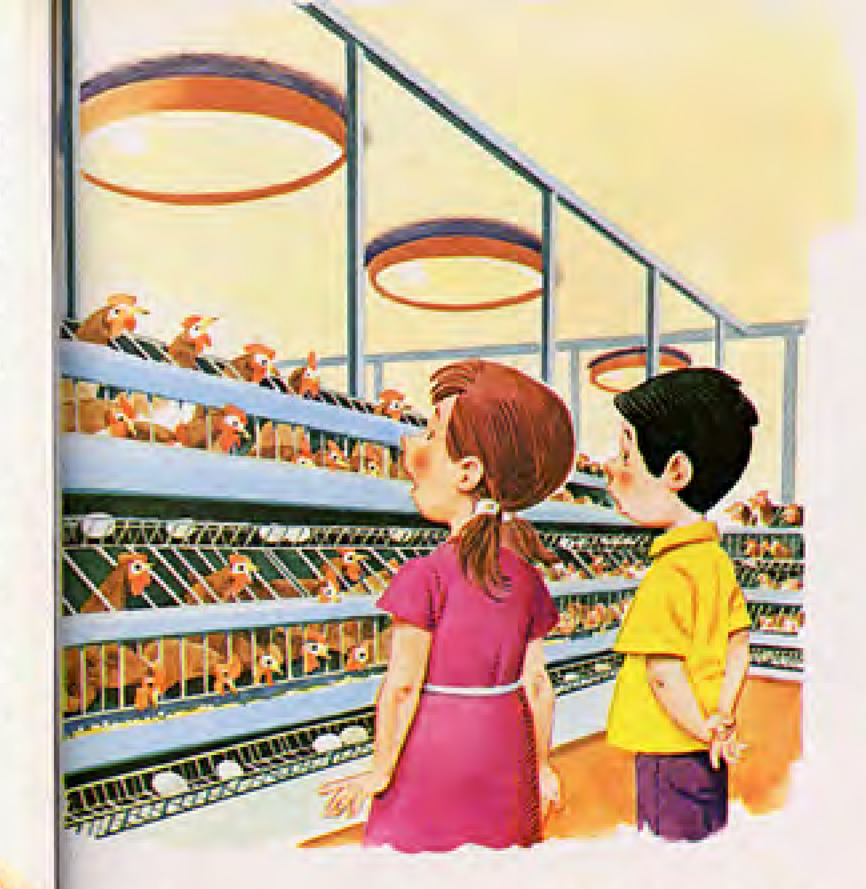


تربية الحيوانات

الدَّواجن : هذان الطفلان يزوران لأوّل مرة مزرعة دواجن كبيرة . وقد أدهشهما هذا العدد الكبير من الدجاج المتكدِّس في ذلك المكان المحدود، لا تتركه إلا للذهاب إلى الجزار أو السوق ، إذ تُرَبَّى هناك وتُغذَّى وتُسمَّن بسرعة . وهكذا تتم تربية جميع الدواجن في المزارع الكبرى . كذلك فإن مزارع تربية الأغنام والأبقار الحالية تشبه المصانع الكبرى ، لما يوجد بها من تجهيزات حديثة ، تُقَدِّمُ الإنتاج الغزير في وقت قصير . أما في العصور القديمة ، فقد كانت هذه الحيوانات تعيش إلى جوار الإنسان بعد أن استأنسها . ولازلنا إلى اليوم نرى هذه الصورة عند صغار الفلاحين في الريف ، حيث يعتبرون هذه الحيوانات من أقرب أصدقاء الإنسان .



الصَّيْد : للحصول على لحم للغذاء ، كان إنسان الكهوف البدائي يطارد الحيوانات في البراري والغابات ، ويتعرض للأخطار ، ويقاسي الكثير في سبيل صيدها ، لأن الوحوش المفترسة كانت تفتِكُ به أحيانا . وكان يستعمل حَرْبَةً لها رأس مُدَبَّبةٌ من حجر الصوّان .



الحيوانات المُسْتَأْنَسة : لم نعرف بدقة كيف توصَّل الإنسان القديم إلى استئناس الحيوانات الأليفة المعروفة اليوم . ومن المحتمل أن الصياد عندما كان يقتل غزالًا أو غيره من الحيوانات ، ويجد صغاره ، كان يأتي بها إلى أطفاله يلعبون بها ، إلى أن اعتادت صغار الوحوش الحياة مع الأطفال الصغار ، وبَقُوا إلى جانب الإنسان يشاركونه طعامه اليومي ، حتى أصبحت مع طول الزمن حيوانات أليفة .

الكلب : كان الكلب من الحيوانات الأولى التي اعتادت العيش إلى جانب الإنسان ، فقد لازمه حتى أصبح من أصدقائه ، يلاحقه أينما ذهب .



الغنم : نظرًا إلى طبيعة الأغنام الهادئة ، فإنها كانت من أولى الحيوانات التي أتى بها الإنسان إلى حَظِيرَتِهِ . وقد اكتشف الإنسان أنه إذا قام بتربية مثل هذه الحيوانات ، فلن يحتاج إلى المُخاطرة بِمُطارَدَةِ الحيوانات في الغابة لأكل لحومها . وهكذا انتقل من حياة الصيد إلى حياة الرَّعْي وتربية المواشي .

الحظيرة : اكتشف الإنسان طريقة يمنع بها حيواناته الدّاجِنَة من الفرار ، ويحميها من الوحوش المفترسة . فبالقرب من كل قرية ، تم بناء أماكن تُجمع فيها الحيوانات ليلًا . وكان ذلك بداية لتربية مختلف الحيوانات المستأنسة ، خاصة الأغنام والأبقار .

منتجات الألبان : عندما أصبح الحَليب متوافرًا بكثرة ، بدأ الإنسان يفكر في وسيلة تحفظ اللَّبن ، لاستخدامه أثناء الفصول التي يَنْدُر فيها . وهكذا اكتشف بعد عدة محاولات طريقة تحويله إلى جبن وسمن قابِلَيْن للبقاء مدة أطول بغير تَلَف .

الطيور : تمَكَّنَ الإنسان فيما بعد من تربية بعض الطيور التي اعتادت أن تعيش قرب أكواخه ، تَقْتَات من الحبوب ومن كل ما تجده هناك . ومن هذه الطيور الدجاج والبط .

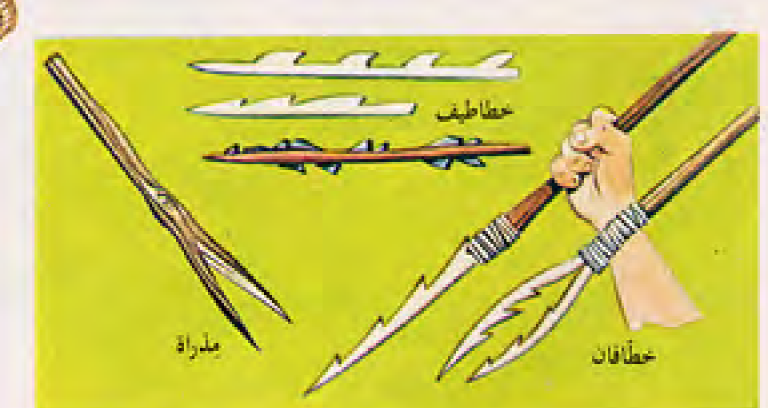
الاستقرار : منذ ذلك العهد ، استقرَّ الإنسان ، ولم يعد في حاجة إلى التَّنَقُّل والتّرحال بحثًا عن طعامه . ففي الحظيرة يربِّي الأغنام والأبقار التي تعطيه اللحم واللبن والصوف والوبر والجلود . كما أن الحقول والبساتين تعطيه الحبوب والفواكه والخضروات .

السَّمَادُ : اكتشف الإنسان أنَّ ما تتركه الحيوانات من فَضَلَاتٍ على أرضية الحظيرة صالح للاستعمال كسماد ، يساعد على نموِّ النباتات المختلفة . فعندما ينثره فوق أرض الحقول والبساتين ، تُصبح أكثر خُصُوبة . وهكذا استطاع أن يستعمل ما يملكه من حيوانات وحقول وأشجار ليعيش في طمأنينة ورخاء ، وليفكِّر في تطوير أساليب حياته . وكانت هذه أُولى خطواته في طريق الحضارة .

الصيد والملاحة

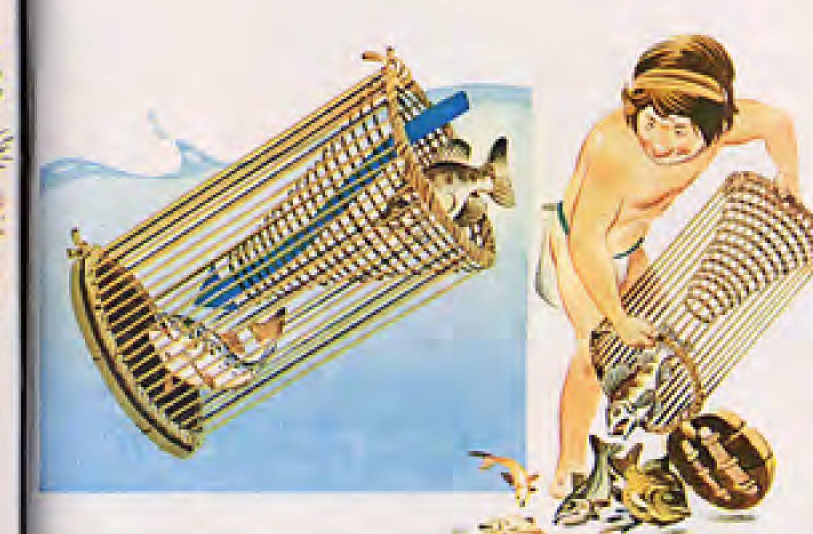


فى الماء : ماذا يفعل طفل يسبح فى ماء نهر ، عندما يرى سمكة تمر أمامه ؟ سيحاول طبعًا أن يمسكها بيديه . وأطفال العصور القديمة كانوا يفعلون ذلك بغير أن ينجحوا فى القبض على الأسماك . إلا أن آباءهم اكتشفوا فيما بعد طريقة لاصطيادها ، حيث اخترعوا أدوات بدائية يطاردون بها مختلف أنواع السمك . وقد تَمَرَّنُوا على صيد الأسماك ، وأصبحوا يُفَضِّلُونَهُ على صيد الحيوانات ، لسهولته وخُلُوِّهِ من الأخطار . لذلك كانت كل القرى البدائية تُقام قرب الأنهار .



الحَرْبَة : كانت أدوات الصيد الأولى التى اخترعها الإنسان ، هى الحَرْبَة ذات الطرفين المُدَبَّبين . فكان الصياد يقف وسط مياه النهر ، منتظرًا أن تظهر سمكة ، فَيَطْعَنَها بِطَرَفَى الحَرْبَة .

الخُطّاف : كانت السمكة تَفْلِتُ غالبًا من طرف الحربة ، لذلك اكتشف الصياد الخطّاف الذى يمنع السمكة من الهرب ، لأنه عبارة عن حربة بها أسنان من العظام أو الصَّوَّان .



هكذا كانت تصطاد الأسماك بواسطة القُفة .

القُفَّةُ : بواسطة الحربة أو الخطاف ، كان الإنسان يصطاد الأسماك واحدة فواحدة . وقد اكتشف فيما بعد طريقة يصطاد بها كمية أكبر من السمك ، حيث اخترع « قُفَّةَ السمك » ، وهي عبارة عن سَلَّةٍ من الأغصان ، تُوضع أمام ممر ضيّق تَضْطَرُّ الأسماك إلى المرور به ، ثم يُثِيرُ الصياد فزع السمك ، فيدخل السلة ولا يستطيع الخروج منها .

الشّبَاك : عندما اكتشف الإنسان فنَّ النَّسيج ، توصَّل إلى صنع الشّبَاك الأولى . وقد سهَّلت له مهمة الصيد ، والحصول على كميات كبيرة من الأسماك .



كانت جذوع الأشجار تفرّغ بواسطة النار .

جذع فوق الماء : كان الإنسان يعيش قرب الأنهار ومجاري المياه ، فيرى جذوع الأشجار تَطْفُو فوق الماء . وصعد فوقها ذات يوم ، فعرف أنها لا تَغْرَقُ به ، وأنها تتحمَّل ثِقَلَهُ وتَطْفُو ، ويمكن أن تحمله بعيدًا مع التيار . وهكذا اكتشف وسيلة نقل بدائية فوق الماء .

القارب : كانت الجذوع الطّافية لا تستقِرُّ على اتّجاه مُعَيَّن ، وتدور حول نفسها فوق الماء ، مما يُتْعب راكبها ليحتفظ بِتَوَازُنه فوقها . وفيما بعد اكتشف الإنسان طريقة تجعل الجذع أكثر استقرارًا وثباتًا فوق الماء ، وذلك بتفريغه وحفره باستخدام النار . وهكذا تم صُنْعُ أول قارب بدائى .



الطَّوْف : اكتشف الإنسان طريقة أخرى تمنع الجذوع من الانقلاب والدَّوَرَان ، فقد ربط بعضها ببعض ، وصنع منها طوْفًا مُسَطَّحًا يطفو فوق الماء ، مُحتفظًا بكامل توازنه . وبفضل هذا الاختراع ، تمكن الإنسان القديم من الإبحار بعيدًا على طول مجرى الأنهار .





هؤلاء الأطفال يفزعون الأسماك لكي تتجه نحو فتحة قفة الصيد .

العَجَلة



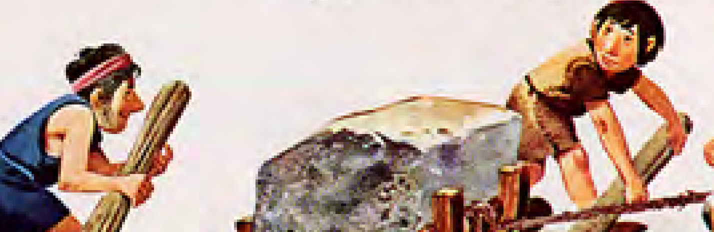
الزَّحَّافة : بعد أن استقر الإنسان فى قريته بعيدًا عن الغابة ، واجه مشكلة نقل الحيوانات الثقيلة التى يصطادها ، خاصة عندما يكون وحده بغير رفيق يساعده . وقد اكتشف طريقة لسحبها ، حين وضعها فوق غصن كبير ، ثم جرَّها إلى كوخه . وكانت هذه أول زَحَّافةٍ بدائية اخترعها الإنسان .



فوق المُنحدَر : هذان الحَطَّابَان يقومان بقطع الأشجار ونزع أغصانها ، ثم دفع جذوعها الضخمة لتسقط فوق المنحدر إلى قاع الوادى . وقد اكتشف الإنسان هذه الطريقة منذ القدم ، بأن يرسل أشياء ثقيلة تدور حول نفسها من أعلى الجبل إلى السَّفح .

إن الحاجة إلى حلِّ المشاكل اليومية دفعت بالانسان إلى اكتشاف أساليب جديدة . واختراع العجلة يرجع ولاشك إلى مراقبة جذوع الأشجار وهي تتدحرج على طول المنحدرات .

على الجذوع : لاشك أن دَحْرَجَةَ جذوع الأشجار على مُنحدرات الجبال ، هى التى جعلت الإنسان القديم يكتشف طريقة استعمال هذه الجذوع ، لينقل فوقها الكُتل الصخرية الثقيلة . وكانت هذه الطريقة تحتاج إلى مجموعة من الأشخاص ، يقومون بتغيير مكان الجذوع كلما تقدَّمت الكتلة الصخرية إلى الأمام . وكانت هذه هى الخطوة الأولى للوصول إلى اختراع العَجلة فيما بعد ، وهو اختراع غَيَّر الكثير فى حياة أجدادنا الأوائل .





محور العجلات : اكتشف الإنسان أنه عندما يصنع ثُقْبَيْن فى قطعتين مستديرتين من الخشب ، ثم يقوم بوضع جذع شجرة أُسطوانى الشكل فى الثُّقْبَيْن ، فإن قطعتَي الخشب تدوران بسهولة حول هذا الجذع ، الذى نُسَمِّيه « محور العجلات » . وكان هذا هو ميلاد فكرة العَجَلَة الحديثة .



عربة نقل كانت تستعمل فى الهند حوالى سنة ٢٠٠٠ قبل الميلاد

العَرَبَة : مَرّ زمن طويل على فكرة المحور والعجلة الأولى ، قبل صُنْع العجلات الحقيقيَّة . وبعد أن نجح الإنسان فى صنعها ، ظهرت فكرة صُنْع العربة ، التى خَفَّفت الكثير من المتاعب .

حيوانات الجَرّ : عند اختراع العربات ، كانت عند الإنسان حيوانات يربِّيها ، فلم يتردد فى اختيار أقواها لِجَرِّ العربة ، مثل الثور والحمار والبغل والحصان .

العجلة الكاملة : كانت كل عجلة من العجلات الأولى ، تُصنع من كتلة واحدة من الخشب ، وكان وزنها ثقيلا . وعندما أراد الإنسان تخفيف وزنها ، قام فى بادئ الأمر بعمل ثقوب بها . وانتهى إلى اكتشاف قِطَع الخشب والمعدن التى تصل بين مركز العجلة والإطار الخارجى لها ، والتى تتميز بمتانتها وخِفَّتِها .



عجلة مصنوعة م
عدة قطع خشبية
كانت تستعمل لـ
السومريين .

عجلة عربة حربية من مصر الفرعونية سنة ١٥٠٠ ق. م

عجلة من البرونز من العصور الوسطى فى أوربا

الطُّرُق : كانت العربات تجد صعوبة فى اختراق الغابات والأراضى الوَعْرَة ، فاهتدى الإنسان إلى فكرة تسوية وتَعْبِيد الطرق والممرَّات التى تسير عليها العربات ، وذلك بتَبْليطها بالحجارة .

منافع أخرى : لم تُستعمل العَجلة فى العربات فقط ، بل استعملها الإنسان فى عدة أغراض أخرى أيضا . فقد وضع العجلة فى النهر ، وثَبَّت بها عددًا من القِرَب الصغيرة ، ليرفع الماء من سطح النهر إلى قنوات الرَّىِّ على الشاطئ المرتفع ، وهو ما يُعرف بنظام السَّوَاقِي البدائية . كما أنه استعمل العَجلة فى صناعة الفخار ، وفى الطَّواحين التى تُدار بقوة الماء ، وفى غير ذلك من الآلات التى تعتمد على دوران العَجلة .



عجلة الساقية لنقل الماء إلى مستوى أعلى

عجلة مطحنة

عجلة فخار

المعادن



اكتشاف المعادن : نرى فى الرسم قرية من عهد اكتشاف الإنسان لطريقة صهر المعادن . فعند استخراج المعادن من باطن الأرض ، لا تكون فى حالة نَقِيَّة ، بل تكون مختلطة دائما بالأحجار والتراب . وقد مرت آلاف السنين قبل أن يعرف الإنسان كيف يستخلص المعادن من بين الصخور والتراب . وقد كانت عملية صهر هذه المعادن صعبة جدًّا ، إلى أن توصَّل الإنسان إلى فكرة القيام بها بالتعاون مع غيره ، فأصبحت هناك قرى متخصصة فى تلك العملية . وكانوا يتاجرون بما يصنعونه من أدوات وأسلحة معدنيَّة ، عن طريق استبدالها بأشياء أخرى .



الذَّهب : كان الذهب هو المعدن الوحيد الذى تم العثور عليه فى حالته النقية ، على شكل كتل صغيرة . وكان هو المعدن الأوَّل الذى عرفه الإنسان . وكان سهل التشكيل ، إذ يكفى طَرْقُهُ بحجر لكى يَصنع منه الإنسان أشياء كثيرة ، مثل الحُلِيِّ اللاَّمِعَة .

النّحاس : ذات يوم ، وجد الإنسان ، بجانب بقايا حريق كبير ، قطعًا رقيقة من معدن أصفر مائل إلى الحمرة يشبه الذهب . لقد كانت النار قريبة من صخور تحتوى على هذا المعدن ، فَصَهَرَتْهُ النار وسال على الأرض ، ثم تَجَمَّد وتَصَلَّبَ . وهكذا تَعَرَّفَ الإنسان على النحاس ، واكتشف طريقة استخراجه من الصخور بواسطة النار .

حجر يحتوي على نحاس



دَقُّ السِّنِّ : إن الصخور التى تحتوى على النحاس لها لون أزرق أو أخضر . ولما اكتشف الإنسان هذا المعدن ، أصبح من السهل البحث عنه فى مناجمه الكبيرة ، كما تَدَرَّبَ على صهره . غير أنه لم يكتشف فى البداية طريقة صَبِّهِ فى قوالب ، فقد كان يصنع أَسِنَّةَ الرِّمَاح ورؤوس السهام ورؤوس الفئوس بِدَقِّها بواسطة الأحجار ، إلى أن تصبح لها حواف حادَّة قاطعة .

البرونز : النّحاس معدن مَرِنٌ . وذات يوم ، اكتشف الإنسان أنه عندما يقوم بصهر الصخور المُحتوية على النحاس ، مع صخور تشتمل على معدن آخر هو القَصْدِير ، يحصل على معدن أكثر صلابة من النحاس . وهكذا توصَّل إلى صناعة البرونز الذى يمتاز بقوته وصلابته ، ومنه صنع أسلحته وأدواته فيما بعد .



هذه الأجزاء الثلاثة لقالب فأس

يُصْهر البرونز ويُسْكَب فى قالب .

تشكيل الفأس

القوالب : عندما كان الإنسان يصهر النحاس ، تنبه إلى أن السائل المُنْصَهِرَ ، عندما يستقر فى حفرة صغيرة ، ويتجمد بها ، فإنه يتَّخِذُ شكلها تمامًا بعد تَصَلُّبه .

هذا الحطاب يحمل في يده أول فأس برونز والأدوات والأسلحة المصنوعة من هذا المعدن تمتاز بصلابتها ومتانتها وقـ

بواسطة الطِّين : وهكذا عرف أنه إذا تمكن من صَبِّ المعدن السائل فى حفرة على شكل رأس فأس ، فإنه سيحصل على رأس فأس دون تعب . وهكذا عَجَنَ الطين ، وصنع منه قالبًا على شكل رأس فأس ، وَصَبَّ فيه النحاس المُنْصَهِر . وعندما بَرُدَ النحاس وَتَصلَّب ، كَسَّرَ قالب الطين ، فوجد بين يديه أول فأس نحاسية تم صنعها بواسطة صَبِّ المعدن المنصهر فى قالب .





الحديد : بعد زمن طويل من اكتشاف النحاس والبرونز ، اكتشف الإنسان معدن الحديد . ذلك لأن استخراجه من الصخور يتطلب حرارة مرتفعة جدًّا ، كما يحتاج إلى وقت طويل فى النار .



هذه بعض الأدوات التى تم العثور عليها فى عدة بلاد . وهى مصنوعة من المعادن المنصهرة والمُشَكَّلة بالطَّرْق . ويظهر مدى تطور فن الحدادة . فبعد المحاولات البدائية ، استخدم الإنسان أساليب فنية أكثر تقدما .

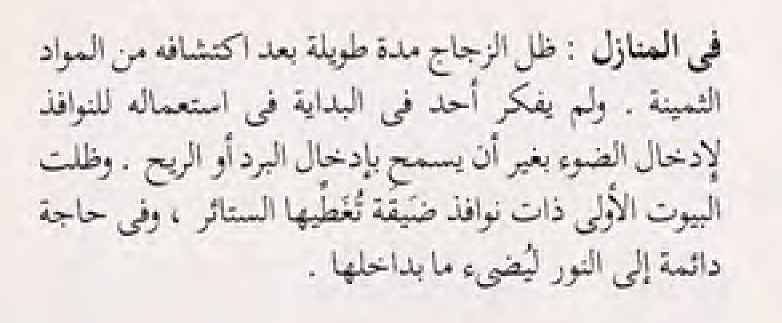
الزُّجـاج

الزجاج : هذه الرسوم البديعة والزَّخارف الجميلة التي تُزيِّنُ نوافذ المباني الأثرية القديمة من معابد وقصور ، مصنوعة كلها من قطع الزجاج المُثَبَّتة بواسطة شريط دقيق من الرَّصاص . ومنذ اكتشاف صناعة الزجاج ، ظل يُستَعمَلُ في مختلف مجالات الحياة اليومية ، فمنه تُصنع الأواني والتحف والحُليّ . وقد تطورت صناعته بشكل مدهش منذ أن اكتشفه الإنسان في العصور القديمة .





مثل الماس : كان أول من اكتشف الزجاج هم التجار الفينيقيُّون . فقد كانوا يشعلون النار على الشواطئ الرَّمْليَّة وهم في انتظار إبْحارِ سفنهم . وكانت الرمال تحتوي على مادة « السيلكا » الموجودة في الجبال المجاورة . وبسبب الحرارة الشديدة ، ذابت تلك المادة واختلطت بمواد أخرى ، وتحوَّلَتْ إلى زجاج . وكان ذلك الزجاج الأول مُمْتَزِجًا بالرَّماد والتراب . لكنه عندما يتشقَّق ، يظهر لامعًا وشفافًا وكأنه قطعة ماس . لهذا كان الزجاج الأول يُستعمل في صناعة الحُليّ والأساور والدبابيس وغيرها من أدوات الزينة .



الزجاج المنصهر يأخذ شكل جدران الوعاء الطيني

وعندما يبرد يحتفظ بشكل الوعاء .

في المنازل : ظل الزجاج مدة طويلة بعد اكتشافه من المواد الثمينة . ولم يفكر أحد في البداية في استعماله للنوافذ لإدخال الضوء بغير أن يسمح بإدخال البرد أو الريح . وظلت البيوت الأولى ذات نوافذ ضَيِّقة تُغَطِّيها الستائر ، وفي حاجة دائمة إلى النور ليُضيء ما بداخلها .



رسم خارجي وداخلي للبيوت البدائية بجزيرة قبرص . فالنوافذ كانت تبقى مفتوحة ، لأن الزجاج لم يكن قد تم اكتشافه بعد . وبغير زجاج في النوافذ ، لا يمكن الاحتفاظ بالدفء داخل البيوت ، لذلك يبقى الموقد مشتعلًا دائمًا .

الشكل : ذات يوم ، أدرك أحدهم أن الزجاج عندما يُعاد إلى النار ، يصبح رَخْوًا ، قابلًا لاتخاذ أشكال مختلفة قبل أن يَبْرُدَ ويتصلَّبَ ، مثله في ذلك مثل المعادن . وعند صبِّ الزجاج المنصهر في وعاء من الطين ، يلتصق سائل الزجاج بجوانب الوعاء . وعندما يتصلب ، يتخذ الزجاج شكل الوعاء . وهكذا حصل الإنسان على أول إناء زجاجي شفاف .

نفخ الزجاج : مع مرور الزمن ، اكتشف الإنسان أساليب متطورة لصنع الزجاج وتشكيله . فيَكْفِي أن يُوضع طرف أنبوبة فوق كتلة من الزجاج المنصهر ، ثم يُنفخ فيها لتبدأ الكتلة في الانتفاخ ، ثم يتم تشكيلها لتأخذ الشكل المطلوب الحصول عليه مادامت رَخْوَةً . وبهذه الطريقة يتم صُنع أوعية مختلفة الأشكال والأحجام . كما أن ألواح الزجاج يتم صُنعها من سائل الزجاج ، بعد صَبِّهِ على مسطَّحات قبل أن يبرد .

نوعان من النوافذ الزجاجية : في البداية كانت الألواح الزجاجية صغيرة الحجم ، ويتم تجميعها بواسطة شرائط دقيقة من الرصاص . وفيما بعد أصبح في الإمكان صُنع قطع زجاجية أكبر حجما . وعندما تطورت أساليب صناعة الزجاج ، أصبح في الإمكان الحصول على مساحات كبيرة من الزجاج من قطعة واحدة .



النوافذ الزجاجية : لم ينتشر الزجاج في البيوت إلا بعد ظهور الحضارات الكبرى ، فتم بناء قصور بها نوافذ زجاجية . وفيما بعد ، أصبح الزجاج قليل التكاليف ، وانتشر استعماله . وهكذا أصبحت النوافذ واسعة ، تُدْخِلُ المزيد من الضوء إلى البيوت .

الأعداد والهندسة



في السُّوق : يستطيع الأطفال الصغار أن يذهبوا الى المحلات التجارية للشراء ، إذ يكفيهم أن يجيدوا بعض العمليات الحسابية ، كالجمع والطرح والضرب ، لكى يعرفوا ثمن البضائع ، ويدفعوا هذا الثمن دون أن يُخْطِئوا . فالحساب الذى نتعلمه فى المدرسة يَصْلُحُ لمثل هذه الأغراض . ونحن نستعمله فى حياتنا اليومية باستمرار ، نَعُدُّ اللُّعب والفواكه وقطع الحلوى وأيام العطلة وعدد صفحات الكتب وسنوات العمر . كما نقوم أيضا كل يوم بعمليات هندسية بسيطة ، فنقيس طول الشارع وعرضه ، ومساحة الغرفة ، ونحدد شكل الملعب . وكل هذه العمليات تفْرِضُها علينا ظروف حياتنا . وكذلك كان الشأن بالنسبة لأجدادنا الأوائل ، فقد جعلتهم ظروفهم يكتشفون يومًا بعد يوم طُرُقًا مختلفة لتسهيل طريقة حياتهم ، ومنها طرق العَدّ والقِيَاس .



اليدان : لم يكن الإنسان البدائى يقوم بعمليات العد والحساب بنفس الطريقة الحالية . ومازالت بعض قبائل الإسكيمو لا تعرف العَدَّ إلا إلى أرقام محدودة . كما أن قبائل أخرى لاتزال تستعمل أصابع اليد للعَدّ ، فعشرون مثلا يُعَبِّرُونَ عنها بأصابع اليد الواحدة مكررة أربع مرات .

النظام العَشْرى : إن العَدّ على أصابع اليدين العشرة هو ما يفسر استعمال الإنسان للنظام العشرى ، الذى يعتمد على عدد عشرة ، بحيث تكون المائة هى عَشْرُ مرات عدد أصابع اليدين العشرة ، والألف هى عشر مرات المائة ، وهكذا . وعندما كان الأقدمون يعدُّون على الأصابع ، كانوا يصلون إلى الأصبع العاشر ، ثم يبدءون من جديد .



النظام الرُّباعى : لو كان عدد أصابع اليدين أربعة أصابع فقط ، لكان نظام العَدِّ رُباعيًا وليس عشْرِيًّا . ولو كان هذا الحيوان (فوق) قادرا على العدِّ ، لاستعمل النظام السُّداسِى ، لأن له ثلاثة أصابع فقط فى كل قائمة من قوائمه .



مايا	إغريقي	بابلي	فرعوني	عربي
•	Α	▼	I	١
••	Β	▼▼	II	٢
•••	Γ	▼▼▼	III	٣
••••	Δ	▼▼▼▼	IIII	٤
—	Ε	▼▼▼ ▼▼	III II	٥
• —	F	▼▼▼ ▼▼▼	III III	٦
•• —	Ζ	▼▼▼▼ ▼▼▼	IIII III	٧
••• —	Η	▼▼▼▼ ▼▼▼▼	IIII IIII	٨
•••• —	Θ	▼▼▼▼▼ ▼▼▼▼	III III III	٩
— —	Ι	◄	∩	١٠
— 𝋠	Ρ	▼►	℮	١٠٠

عُقَدٌ وعلامات : كان الإنسان فى حاجة إلى الأعداد لمعرفة عدد الحيوانات التى اصطادها ، أو سلال الثمار التى جنَاهَا . وكان فى حاجة كذلك إلى تَذَكُّر هذه الأعداد . لذلك بدأ فى حفر علامة على عَصًا أو عَقْد عُقْدَة فى حبل ، بحيث يضعُ علامةً أو عُقدَةً لكل وِحْدَة . وكان ذلك بداية طريقة اكتشاف الأعداد والأرقام .

الكتابة : بدأ الإنسان فى كتابة أفكاره معتمدًا على الرسوم ، قبل اختراع الحروف . وكان نظام العلامات مُستَعْمَلًا أيضا لتمثيل الأعداد ، حيث كان لكل عدد علامة خاصة . وفى الرسم أعلاه بعض علامات الأعداد عند عدد من الشعوب القديمة .



العشرات والمئات : فيما بعد ، اكتشف أحدهم طريقة لاختصار الأعداد الكبيرة فى علامة أكبر من العلامات العادية . وهكذا مثّل عشرة أصابع بعلامة كبيرة . وبعد ذلك اخترع علامة أكبر منها للدلالة على المائة .

العُقَد : فى مناطق أخرى ، حيث انتشرت صناعة الحبال ، كان الإنسان يستعمل العُقَد لتذكُّر الأعداد ، حيث تُمثِّل كل عُقْدَة وِحْدَةً معيَّنَةً . غير أن هذا النظام كان يحتاج إلى حبال طويلة لتمثيل الأعداد الكبيرة .



بعد فيضانات النيل الموسمية كان على المصريين القدماء أن يعيدوا وضع حدود حقولهم اعتمادا على الحسابات الرياضية والهندسيّة

الحساب : هكذا تمكَّن الإنسان فى آخر الأمر من القيام بالعمليات الحسابية المُعَقَّدة ، ورسم الأشكال الهندسية على الرمال . وقد استطاع أن يقيس مساحة حقله ، وفهم قوانين الهندسة المعمارية البدائية .

الضـــوء

في اللَّيل : عندما نتجوَّلُ في المدينة ليلًا ، نَرَى آلاف الأضواء المختلفة الألوان مُنْبَعِثة من المَصابيح والمحلّات التُّجارية والسيارات . ولا يمكن أن نتخيَّل مدينة دون إضاءة ليلًا أو نور الشمس نهارًا . فالحياة والنشاط لا تكونان إلا مع الضوء والنور . فالشمس بنورها الطبيعي ، والنور الذى اكتشف الإنسان طريقة الحصول عليه ليلا ، من نِعَم الله تعالى على خلقه .



الإشارات : باستعمال المَشَاعِل وإشعال النار ، اكتشف الإنسان الوسيلة الأولى للتفاهم من بعيد أثناء الليل . وكان الرُّومان يستعملون النار لإرسال إشاراتهم العسكرية من قلعة إلى أخرى .

المَنارَة : من أقدم استعمالات الضوء ، المنارات المبنية على شواطئ البحار . فَخِلال الليل ، يَسْتَدِلُّ البَحَّارةُ بضوئها على مدخل الميناء ، أو على وجود خطر معين فَيَتَجَنَّبُونه .





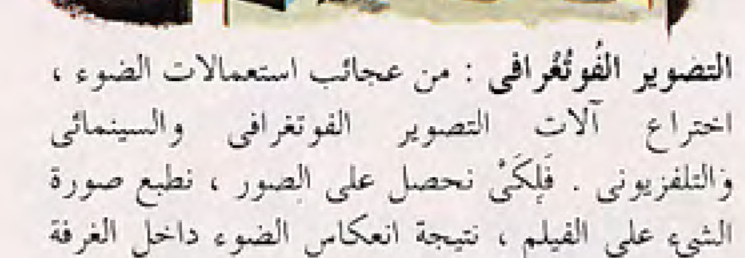


إشارات المرور : في وسط المدينة ، يتم تنظيم حركة المرور بواسطة إشارات المرور الضوئية .



مَمَرُّ الهبوط : في جميع المطارات ، أثناء النزول والإقلاع في الليل ، تستدل الطائرات على ممر الهبوط بواسطة الإشارات الضوئية .





التصوير الفُوتُغرافي : من عجائب استعمالات الضوء ، اختراع آلات التصوير الفوتغرافي والسينمائي والتلفزيوني . فَلِكَيْ نحصل على الصور ، نطبع صورة الشيء على الفيلم ، نتيجة انعكاس الضوء داخل الغرفة المظلمة .



على هذا النحو تنعكس الصورة على الفيلم داخل الغرفة المظلمة .

أسرار المادة : بفضل الضوء ، استطاع الإنسان أن يكتشف تكوين عدد كبير من المواد الطبيعيَّة . فكل مادة إذا سَخَّنَّاها ، ينبعث منها لون إضاءة مختلف عمَّا ينبعث من المواد الأخرى ، يُسمى الطَّيْف . وعندما فحص العلماء أضواء الكواكب والنجوم ، استطاعوا معرفة نوع المواد التي تتكون منها تلك الكواكب والنجوم .

شعاع نور الشمس

منشور زجاجي يحلّل الضوء إلى ألوان الطيف السبعة .
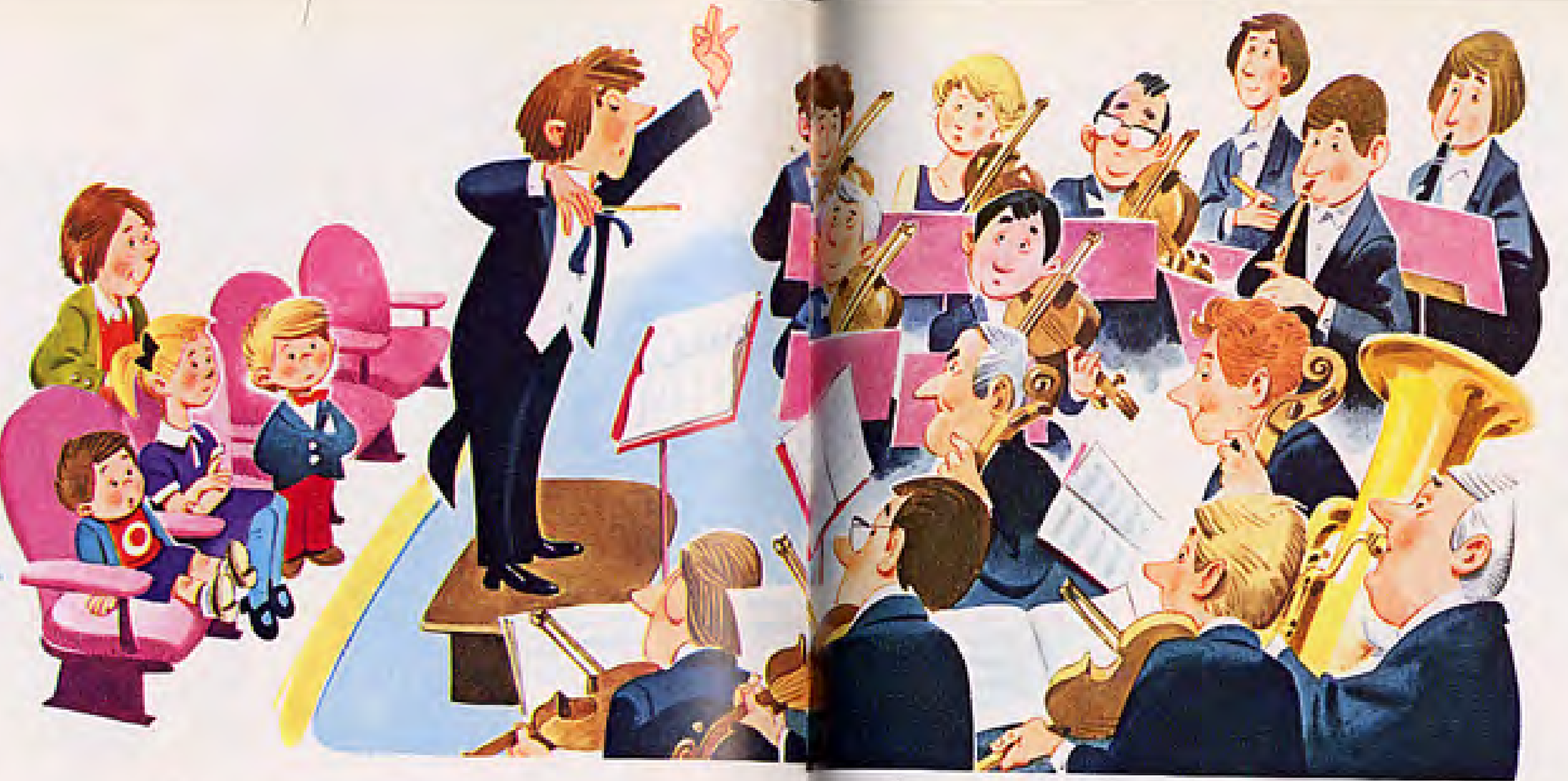
الطِّباعة التَّصْويريَّة : في السنوات الأخيرة ، تم اختراع نظام الطباعة بالضوء . ذلك أن الأشعة الضوئية تعكس الحروف على ورق حَسَّاس للضوء ، مثل ورق التصوير الفوتغرافي .

البيروسكوب : هناك كثير من الأجهزة البصريَّة التي تم اختراعها بفضل اكتشاف خصائص الضوء . ومن هذه الأجهزة « البيروسكوب » ، الذى يعمل بوضع مرايا بزاوية مَيْلٍ مُعَيَّنة ، يمكن بها رُؤْية ما يوجد فوق سطح الماء من داخل غوَّاصة موجودة تحت سطح الماء .



طريقة عمل البيروسكوب

الصـــوت



الفرقة الموسيقية : هؤلاء الأطفال يُحِبُّون الموسيقى ، ويحرصون على سماعها من الراديو وآلة التسجيل ، لكنهم لم يكونوا يعرفون كيف يعزفها أعضاء الفرقة الموسيقية . هاهم الآن أمام فرقة حقيقية تضم عددًا من الموسيقيين بمختلف آلاتهم ذات الأشكال البديعة . إنهم يعزفون أنغامًا مُتَنَاسِقَة بقيادة رئيسهم ، الذى يضبط إيقاع وحركة الموسيقى . والحقيقة أنه من أروع اكتشافات الإنسان ، تحويله الأصوات إلى موسيقى تَطْرَبُ لها الأذن الإنسانية .



الاهتزاز : كل جسم به شيء من مرونة ، يمكن أن تَصْدُرَ عنه أصوات . فإذا قمنا بتثبيت شريط من الصلب من أحد طرفيه بين فكَّى مِنْجلة ، وجعلناه يهتز ، يصدر عنه صوت خاص (فوق) . ونحن عندما نتكلم ، نُصْدِرُ أصواتًا نتيجة اهتزاز الحبال الصوتية الموجودة فى حنجرتنا ، ويقوم الهواء بنقل هذه الاهتزازات إلى أذن السامع .

الطَّبْلَة : إن قطعة جِلْدٍ مشدودة على فُوَّهَة كُتلة خشبية مُفرغة ، تُحدِثُ صوتًا خاصًّا عندما تهتز . ومن هنا اكتشف الإنسان أوَّلَ طَبْلٍ . ويوجد اليوم العديد من آلات الإيقاع المتطورة ، يظهر بعضها فى الرسم إلى اليسار .

الآلات الوترية : عندما يهتز وَتَرٌ ، تصدر عنه أصوات حادة أو غليظة . وانطلاقا من هذه الظاهرة ، اخترع الإنسان الآلات الموسيقية الوترية الكثيرة .





أصوات لا نسمعها : بعض المواد تَهْتَزُّ بسرعة كبيرة، فتصدر عنها أصوات حادة جدا لا تسمعها الأذن البشرية . وباستعمال هذه الأصوات ذات التردُّد العَالى ، أمكن صُنع آلات نستدلُّ بها على ما يعترضنا فى الظلام والضَّباب .

موجات صوتية ذات تردد عالي

السُّونار : هناك أجهزة خاصة بالبواخر ، تستعمل الأصوات ذات التردد العالى ، لاكتشاف الأسماك وأعماق البحر وجبال الجليد وغيرها . وبقياس الزمن الذى يستغرقه الصوت للوصول إلى الشيء والعودة مرة أخرى ، يمكن أن نقيس بدقة بُعْدِهِ عن السفينة .



آلات النفخ : هذه الآلات تُصْدِرُ الأصوات عند النَّفخ فيها . فالهواء المَنْفُوخ يُحدث صفيرًا ويُحرِّكُ قطعًا معدنية رفيعة مُثبَّتة داخل الآلة .



أخطار الصوت : تطرب الأذن للصوت الموسيقى ، لكن الصوت إذا أصبح حادًّا جدًّا ومرتفعًا ومختلطا ، فإنه يُلْحِقُ بالأذن أضرارًا مختلفة . فهناك أصوات لا تقدر الأذن على تحمُّلها ، ويمكن أن تُحدث بها صَمَمًا أو تُصيبَ الدِّماغ بأذًى .





الغـاز



البالونات : هذه البالونات تطير فى الهواء الذى سوف يرفعها عاليا فى السماء . إنها ترتفع لأنها مملوءة بغاز أخف من الهواء . وقد اكتشف الإنسان كثيرا من القوانين الطبيعية التى تتعلق بالغازات ، وبدراستها وفهمها استطاع أن يستخدمها فى عدة مجالات .

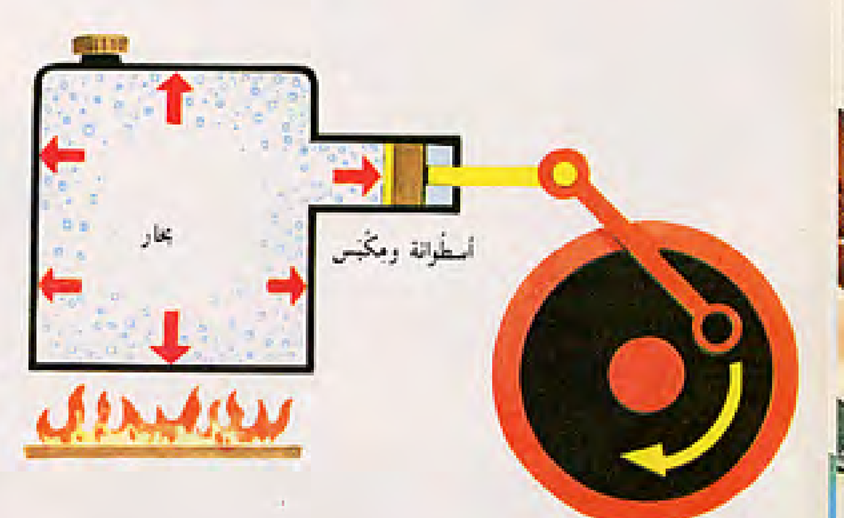




الطيران : عندما نملأ المِنْطاد بغاز خفيف ونعَلِّق به سَلَّة من الخيزران ، يمكنه أن يرتفع فى الجو وينقل الإنسان . وهذا هو ما حدث فى محاولات الإنسان الأولى فى مجال الطيران ، قبل اختراع الطّائرة .

المروحة : إن ريشة المروحة التى تُديرها بسرعة ، تندفع فى الهواء إلى الأمام ، مثلما يتقدم المسمار الذى نراه فى الرسم أعلاه وهو يخترق الخشب . وعلى أساس هذه الظاهرة ، اخترع الإنسان المراوح ، التى أدت إلى اختراع أولى الطائرات .

الآلات البخارية : عند تسخين الغاز ، يزداد حجمه (ينتفخ) . وإذا كان موضوعًا فى وعاء مقفول ، فإنه يضغط على جدرانه ، فإذا وجد ثقبا يخرج منه ، خرج باندفاع شديد . وبهذه الطريقة يقوم البُخار بدفع غطاء الغلاية . كما يدفع المكابس فى الآلات البخارية فيحركها ، كما هو الشأن بالنسبة للقطارات .



بتسخين البخار ، يتضاعف حجمه ، فيضغط على المِكْبَس ويحرِّك العَجَلة . وإذا برد البخار ، تتوقف الآلة عن الحركة .



فى غرفة الاحتراق ، تحدث فَرْقَعة صغيرة ، تدفع المكبس إلى أسفل .

غرفة الإحتراق : هناك آلات أخرى تعمل بقوة الضغط الذى ينتج عن الغازات المحترقة ، كما يحدث فى محركات السيارات . ففى أُسطوانات المحرِّك ، تحدث انفجارات صغيرة بفعل احتراق الوقود ، ينتج عنها غازات لها ضغط قوى ، تضغط على المِكبس الذى يحرك بدوره عمودًا متصلًا بالعجلات .

الغازات السائلة : يمكن ضغط الغازات إلى أن تصبح سائلة . وبهذا يمكن ملء أوعية الغاز المستعملة فى المطابخ المنزلية . وبخروج الغاز من الأنبوب ، يسترجع الغاز السائل حالته الغازية الطبيعية .



استعمال الغاز السائل للطبخ .

حلوى فى وعاء مع غاز مضغوط

غاز مضغوط : باستعمال نفس المبدأ ، تم اختراع علبة معدنية أو زجاجية ، نخلط فيها الغاز المضغوط مع عِطْرٍ أو لون أو صابون أو حَلْوَى . وعند اندفاع الغاز من العلبة ، تخرج محتوياتها فى صورة رذاذ .



إطارات السيارات : من لوازم السيارة ، زجاجة بها غاز مضغوط مع مادة لَاصِقة ، يحتاج إليها السائق فى حالة وجود ثقب فى أحد الإطارات ، فيقوم بإصلاح الثقب ونَفْخ الإطار ، إلى أن تصل السيارة إلى أقرب محطة للإصلاح .

المِطْرَقَةُ الهوائية : هذه آلة أخرى تعمل بقوة الهواء المضغوط . فهذه المِطْرقة تَدُقّ وتحفر الصخور الصّلبة ، بفضل قوة الهواء المضغوط .



الماء

الطَّاحُونةُ : بعد ملاحظة قوة تَدَفُّقِ الماء ، فكَّرَ الإنسان في تسليط تلك القوة على ألواح في عجلة كبيرة ، فبدأت العجلة تدور حول نفسها ، فتُدِيرُ معها طاحونة .



يدفع التيار ألواح العجلة فتدور ، وتدير معها الطاحونة .

الشلالات : ما أروع منظر الشّلالات وهي تتدفق من أعالي الجبال . فالماء يسقط بقوة هائلة من الصعب مقاومتها . وقد اكتشف الإنسان منذ وقت قديم ، طريقة استغلال هذه القوة الطبيعية الموجودة في الشّلالات والأنهار ، بعد أن فهم قوانين الطبيعة وأسرارها .

قوة الماء : لابد من بذل بعض الجهد والقوة لتغطيس إناء فارغ في الماء . ذلك أن السوائل تَدفع إلى أعلى كل شيء بقوة متزايدة .



القنوات : أصبح في الإمكان إنتاج القوة المائية بطرق صناعية ، وذلك بصب الماء خلال أنابيب كبيرة من أعلى الجبال ، إلى المحطات الكهربائية عند السفح .

البواخر : استغل الإنسان القوة الطبيعية للماء عند اختراع السفينة . فالماء يدفع إلى أعلَى أضخم السفن المصنوعة من الصُّلب ، فتبقى طَافِيَة على سطحه . وتتضاعف هذه القوة مع تزايد كمية الماء التي تُزِيحُها الباخرة بالجزء المغمور منها في الماء .





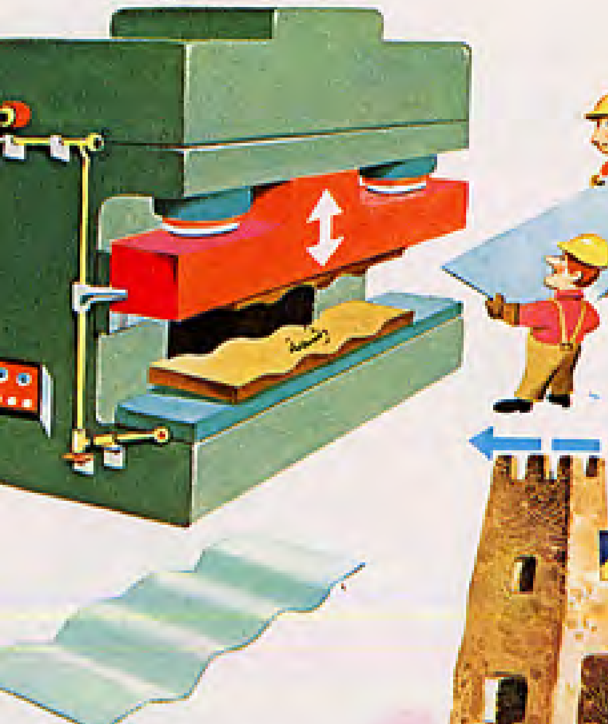
الصهاريج : اكتشف الإنسان طريقة لتوصيل المياه النقية إلى الطوابق العليا في المنازل ، وذلك ببناء صهاريج الماء في أعلى الأماكن بالمدينة ، ومنها تتفرع أنابيب الماء إلى البيوت .



النّافُورَات : عندما نَضَعُ أحد السوائل داخل أنبوبة طرفاها يرتفعان إلى أعلى ، فإن السائل يرتفع إلى نفس المستوى في الطرفين . وقد استغَلَّ الإنسان هذا الاكتشاف في تصميم النافورات وتزويدها بالماء .

المستوى : عندما يَمُرُّ سائلٌ داخل أنبوبة تصل بين وِعَاءَيْنِ ، يستمر تدفق السائل حتى يستقر سطح الماء في الوعاءين عند نفس المستوى . وقد استفاد الإنسان من هذه الحقيقة ، إذ يختبر بها اسْتِواءَ الجدران أُفُقِيًّا .

المكبس المائي : نتيجة الاستفادة من خصائص أخرى للماء ، أمكن صنع آلات ذات قوة كبيرة . ومن هذه الآلات المَكْبِس المائي ، وقاطِعَات المعادن التي تشتغل بضغط السوائل .



الحرارة

النار : كان اكتشاف النار من أهم المنجزات فى تاريخ الإنسانية . فقد استطاع الإنسان بفضلها أن يحصل على الدفء فى فصول الشتاء الباردة ، وفى الليل بعد أن تغيب الشمس . ومع مرور الزمن ، أدرك الإنسان أن حرارة النار لها منافع كثيرة ، لقدرتها على تغيير طبيعة وأشكال المعادن والطين وغيرهما من الأشياء . ثم استطاع الإنسان أن يسيطر على النار ، واستخدمها لتطوير حياته اليومية .





الطبخ والشّواء : كانت أول فائدة حصل عليها الإنسان من النار ، شواء لحوم ما يصطاده من حيوانات وأسماك وطيور ، وطَبْخ الخضروات والحبوب .



الطِّينُ المحْرُوقُ : عند وضع الأوانى والأوعية المصنوعة من الطين فى النار الملتهبة ، تُصبح فَخَّارًا صَلْبًا . وهكذا حصل الإنسان على مختلف أشكال الأوانى الفخاريّة ، يستعملها فى البيت وخارجه .



المعادن : عند وضع بعض الصخور على نار مُلتهبة شديدة الحرارة ، يمكن صهرها ، واستخراج ما تحتوى عليه من معادن . وعند تسخين هذه المعادن ، يمكن طَرْقُها بالمِطرقة ، لصنع أدوات كثيرة وأسلحة .

التّسْخين : من أهم الاكتشافات فى ميدان الحرارة ، طريقة تَدْفِئةِ المنزل بواسطة تَمْريرِ الهواء الساخن فى أرجاء البيت ، خاصة أثناء الفصول الباردة .

تصعد حرارة الحَطَب المشتعل فى المَوْقِد إلى تحت أرضية الغرف ، فتدفئها . وكانت البيوت الرُّومانيّة القديمة تُدفأ بهذه الطريقة خلال فصول الشتاء .



الأسهم تبيّن اتجاه الهواء الدافئ

تعمل هذه المصانع بواسطة الحرارة الطبيعية لتوليد الطّاقة .

تصنيع المعادن : إن أضخم مصانع المعادن الحالية ، تعتمد فى عملها على تنقية المعادن وتشكيلها بواسطة الحرارة .



يتم تشكيل سبائك الصلب بفضل درجات الحرارة العالية

البراكين : أصبح من الممكن استغلال الحرارة الصادرة من أعماق الأرض لإنتاج الطاقة . ويتم استخراج الماء الساخن وتوجيهه خلال أنابيب ، ليتحوّل فيما بعد إلى بخار ، يُدير آلات ضخمة ، تُوَلِّد الكهرباء .

البيوت الزجاجية : فى مجال الزراعة ، تَنْضَجُ الخضروات والفواكه قبل أوانها ، بواسطة نشر الحرارة المناسبة فى بيوت زجاجية خاصة ، تتم الزراعة داخلها .



هذه النباتات تثمر في جميع فصول السنة بفضل نظام حفظ الحرارة الملائمة .

الثلج : توصل الإنسان إلى السيطرة على الحرارة ، فأصبح فى إمكانه رفعها آلاف الدرجات أو خفضها . وهكذا يمكن الحصول على قطع الثلج من داخل ثلاجة كهربائية .



قياس الزمن

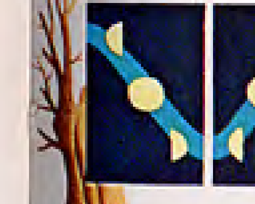
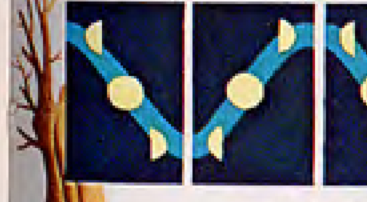
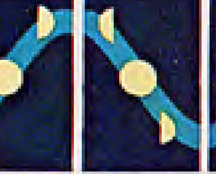


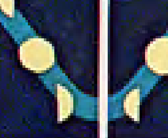
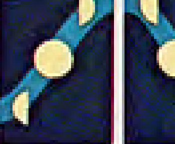
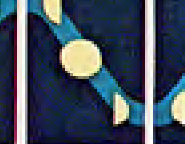
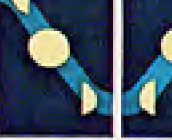
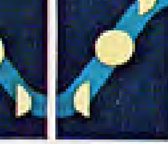
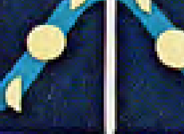

الفصول : لم يكن الإنسان البدائى يدرك قيمة الزمن وقوانينه . فقد كان يشاهد شروق الشمس وغروبها ، ويتأمل تَتَابُعَ الليل والنهار ، محاولًا فهم أسرار الطبيعة والكَوْن من حوله . وكان يُسَجِّلُ أيضا تَغَيُّرَ شكل الأشجار والنباتات ، وحُلول فصل الحرارة محلَّ فصل البرودة . وكان تَعَاقُب الفصول الأربعة أوَّل ما أدركه الإنسان بعد أن بدأ يُسَجِّلُ علاماته المُختلفة ، فتوصَّل إلى معرفة طول السنة الواحدة .

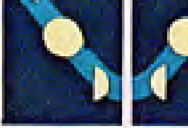
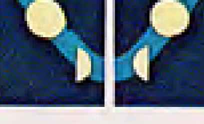
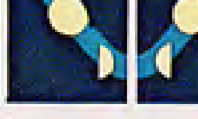
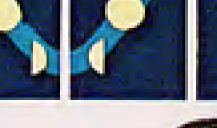
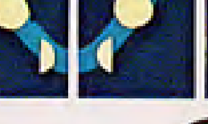
خلال كل شهر ، يكبر حجم القمر إلى أن يكتمل فى نصف الشهر ، ثم يبدأ فى النقصان تدريجيًا إلى أن يغيب نهائيًا .



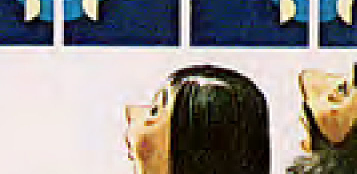
الشهور : هكذا تعلَّم الإنسان كيف يُقَسِّم السنة إلى فصول ، ثم إلى شهور قَمَرِيَّة . فهناك اثنا عشر قمرًا جديدًا ، وهى ما نُعبِّر عنه الآن بالشهور الإثنى عشر . وكان الإنسان الأول يحسب مدة سفره بعدد مرات ظهور الشمس التى تمر على سفره ، فظهور الشمس ثلاث مرات معناه مرور ثلاثة أيام . وعندما تكون المدة أطول يستعمل العَدَّ بالأقمار ، فيكون ظهور كل قمر كامل مساويًا لمرور شهر واحد .

فى السنة الواحدة ، يظهر القمر المكتمل اثنتى عشرة مرة . وظهور الهلال الجديد علامة على انقضاء الشهر .



الظِّل : تعلَّم الإنسان أيضا كيف يُقَسِّم النهار إلى فترات ، معتمدًا على الظل الذى تعكسه أشعة الشمس . فقد غرس عصا مستقيمة فى مواجهة أشعة الشمس ، وظل طوال النهار يراقب تَنَقُّل ظلّها على الأرض ، فأدرك أن الظل يتنقل ببطء فى نفس الاتجاه على شكل دائرى .

يدور الظل حول العصا خلال تعرُّضها لأشعة الشمس .



القمر : عندما بدأ الإنسان فى تأمُّلِ السماء أثناء الليل ، اتَّضَحَتْ له بعض أسرار الزمن الذى يمرّ . فقد لاحظ أن القمر يكون على شكل هلال رقيق ، ثم يكبر حجمه تدريجيًّا كل ليلة ، إلى أن يُصبح دائريًّا ، ليبدأ من جديد فى النُّقْصان إلى أن يغيب . وعندما عَدَّ المرَّات التى تَحْدُثُ فيها هذه الظاهرة ، منذ أن ينتهى فصل البرد إلى أن ينتهى فصل البرد التالى ، وجدها اثنتى عشرة مرَّة ، أى سنة كاملة .

شتاء

صيف

خريف

ربيع

التَّقْوِيمُ : لا شك أن أول تقويم سنوى قد اعتمد على الحجارة . فقد لاحظ الإنسان أن الشمس لا تعكس نفس الظل للعصا خلال مختلف فصول السنة ، فظِلُّ العصا يكون أطول فى الفصول الباردة ، وأقصر فى الفصول الدافئة . لذلك وضع حجرًا فى أبْعَدِ مكان يصل إليه الظّل خلال فصل ظهور أوراق الأشجار ، وفعل نفس الشيء عندما بدأت الأشجار تُثمر ، ثم عندما بدأت الأوراق تتساقط عن الأشجار ، وأخيرًا فى فترة الشتاء . وهكذا تَعَرَّفَ على الفصول كلها بواسطة الأحجار ، أو النقط الأربع ، التى مَكَّنَتْه من قياس الزمن طوال السنة . وكان ذلك بداية الطريق نحو اكتشاف التقويم . واستطاع الإنسان أن يعرف وقت الحصاد ، ووقت الجَنْى ، دون أن يحتاج إلى رؤية الأرض أو النباتات .

فلكى بابلى يراقب نجوم السماء من فوق أحد الأبراج .

النجوم : كان المصريون والبابليون أول من وضع تقويمًا يعتمد على أوضاع النجوم فى السماء . وكانوا أول من أدرك أن السنة هى الزمن الكافى لكى تعود كل نجمة إلى نفس النقطة فى السماء .

آلة استعملها المصريون القدماء ، فيها يقع الظل على مختلف العلامات بالتعاقب حسب وضع الشمس .

مزولة شمسية رومانية .

رجال الدِّين : فيما بعد ، تطوَّرَ التقويم وقياس الزمن ، وأصبح عِلْمًا معقَّدًا من اختصاص الكهنة ورجال الدين القدماء . وقد بَنَى هؤلاء قرى مُقَدَّسَة ، يدرسون فيها الفلك وأوضاع النجوم ، ويمارسون الشَّعْوذة . وفى الرسم إلى أسفل ، يظهر أحد معابد الشمس القديمة التى عثرنا على بقاياها فى انجلترا . وكانت البناية بأعمدتها ترسل ظلالًا يعتمدون عليها كتَقْويم سنوىّ .

الساعات : فيما بعد تم اختراع آلات لقياس الزمن خلال اليوم الواحد ، وتقسيمه إلى أجزاء صغيرة . وفى الرسم أعلاه آلتان من أقدم الاختراعات فى هذا المجال .



الكهرباء

الشَّرارَة : هل سبق أن لَعِبتَ مع قِطٍّ بملامسة ظهره ؟ لا شك أنك أحسست بوجود هزَّات وخَشْخَشَة فى شعره وكأنه يحترق . الحقيقة أن ملامستك أحدثت شيئا غريبا كأنه تيار كهربائى يتم تفريغ شُحْنَتِه على كَفِّك . حاول كذلك أن تَدْعَكَ مِسْطَرَةً من البلاستيك بقطعة صوف ، ثم قَرِّب المِسطرة من أصبعك . فإذا كانت الغرفة مظلمة ، سترى شرارة بين المسطرة وأصبعك . إنه تيار كهربائى . وهذه الظاهرة كانت معروفة منذ وقت طويل ، ولم يتنبه الإنسان إليها إلا منذ قرنين ، فبدأ يسيطر على الكهرباء ويُسَخِّر طاقتها فى عدة مجالات ، ويخترع بفضلها آلات كثيرة .





بطَّارية فولتا : كان أليساندرو فُولْتا أول عالِمٍ ينجح فى إنتاج الكهرباء واستعمالها . فقد صنع بطَّارية مُستخدمًا اسطوانات من معادن مختلفة ، قام بتركيبها فوق بعضها ، وغمرها فى حِمْضٍ خاص .



التَّرام الكهربائى : تُستعمل الكهرباء كذلك لتشغيل المُحَرِّكات . وهكذا تم صنع الترام الكهربائى الأول فى القرن الماضى .

مصباح الكهرباء : فيما بعد ، ظهرت المصابيح التى تُضاء بالكهرباء . فالتيار يمر فى سلك رفيع ، فيتوهج . وإلى اليسار بعض المصابيح الكهربائية القديمة .





قطاع فى فرن عال

الصَّهْر : تُستعمل الكهرباء أيضا لإنتاج الحرارة المرتفعة . وتعمل الآن بعض الأفران العالية بالكهرباء ، لصهر الحديد وإنتاج الصلب .



التَّحليل الكهربائى : بفضل الكهرباء ، أمكن الحصول على المعادن النقية ، إذ يُوضع المعدن الخام فى وِعَاءٍ يمرُّ به تيار كهربائى مع بعض الأملاح والأحماض . وبهذه الطريقة يتم استخلاص الألومنيوم من معدنه الخام .

وسائل النقل : غزت الكهرباء ميدان النَّقل فى السنين الأخيرة . فهناك قطارات السكة الحديدية التى تسير بالكهرباء ، والتلفريك فى الجبال ، والمترو ، والمصعد ، وغير ذلك من وسائل النقل المتعددة .



الاتصالات اللَّاسلكية : بفضل الكهرباء ، تطوَّرت جميع أجهزة الاتصال اللاسلكية ، من راديو وتلفزيون وتليفون وتلغراف .

فى مواقع البناء : هناك كثير من الآلات التى تعمل بالكهرباء فى مواقع البناء ، منها الرَّوافع وخلَّاطات الأَسْمَنْت وغيرها من الآلات .



المغناطيسية





المغناطيس : يلعب هذان الطفلان بمغناطيس يجذب المسامير وقطع الحديد . وهى لُعبة يرى فيها الصغار شيئا عجيبًا ، إذ يظنّون أن المغناطيس له قوة خَفِيَّة لا يفهمون سِرَّها . وقد اكتشف الإنسان أن المغناطيسية وراء توليد الكهرباء ، فاستغل فوائدها لاختراع مختلف الآلات والأجهزة .



البُوصلة : كُلّنا يعلَم أنّ البُوصلة عبارة عن إبرة مغناطيسيّة ، يتجه رأسها دائمًا نحو الشمال . وتُعتبر أكبر تطبيق لفوائد المغناطيسية .

الرّافعة العَجيبة : أُنظر إلى هذه الرّافعة الضّخمة المُستعملة فى المَسَابِكِ الكبيرة ، لنقل قطع الحديد التى سبق استخدامها . إنها مُزوَّدة بمغناطيس كهربائى ضخم يجذب الحديد ويرفع كميات كبيرة منه ، لنقلها إلى أماكن الصَّهْر . وإذا قُطِعَ التيار ، فإن المغناطيس يتوقّف عن العمل ، فيسقط ما جمعته الرافعة من قطع الحديد .



رسم يبيّن طريقة التحويل فى السكة الحديدية .

التحويلات : تعمل الأجهزة التى تقوم بتحويل القطارات من قضبان إلى أخرى على خطوط السكك الحديدية ، بواسطة المغناطيس الكهربائى الموجود فى أماكن التحويل . فإذا تمّ توصيل التيار الكهربائى إلى المغناطيس ، فإنه يجذب إليه الطرف المتحرك من شريط السكة .



الأقفال : يُستعمل المغناطيس الكهربائى أيضا فى فتح وإغلاق الأقفال . فعند توصيل القِفل بالتيار الكهربائى ، يجذبُ المغناطيس لسان القفل إلى الخلف ، فيُفْتَح الباب .

التلفزيون : إن أكبر عدد من القطع داخل التلفزيون ، تع
بواسطة الكهرومغناطيسية .

آلة تلغراف

جهاز النسخ التلغرافى

عند الضغط على الزّر ، يتم إرسال إشارة كهربائية .



التّلغراف : يمكن للمغناطيس الكهربائى أن يعمل بالتّح
عن بعد . وهذا هو النظام الذى نجده فى التلغراف ، والن
التلغرافى (التلكس) ، وهى آلات تشتغل بالإشا
الكهربائية التى تأتيها من مسافات بعيدة .

الـــذَّرّة







أصغر أجزاء المادة : عندما نقوم بكسر قطعة حجر إلى أجزاء صغيرة ، ثم نواصل دقّها ، سنحصل على خليط من الجزيئات التى يصعب تقسيمها بعد ذلك . وقديمًا كان الإنسان يعتقد أن كل مادة قابلة لأن تُقَسَّم إلى أجزاء صغيرة ، أطلقوا عليها اسم « الذّرات » . وفيما بعد ، اكتشف العلماء أن الذَّرَّة نفسها قابلة للانقسام . وعندما يحدث ذلك ، تتولد طاقة هائلة . وجزيئات الذَّرَّة بعد تقسيمها تصطدم بالذَّرّات المُجاورة لها وتحطمها ، وهذه الاصطدامات المتكررة تسمى « التفاعل المتسلسل » من ذَرَّةٍ إلى أخرى . وهذه الظاهرة هى أساس صُنْع القنبلة الذرية .

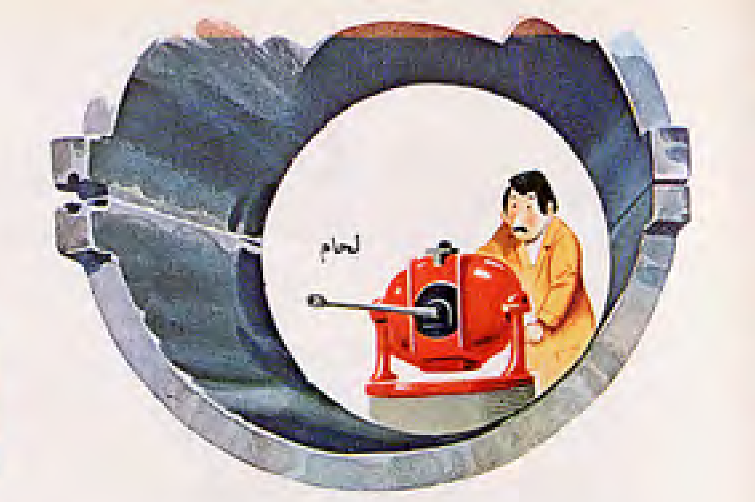
الأسلحة النَّوويَّة : بعد اختراع القُنبلة الذَّرِّيَة التى يمكن أن تُدَمِّر مُدُنًا بأكملها فى وقت قصير ، صنع الإنسان أسلحة فتّاكة أخرى غاية فى التطور والخطورة . ومازال التاريخ يُسجِّل بأسى مأساة مدينة هيروشيما اليابانية بعد انفجار القنبلة الذَّرِّيَة بها .



رسم لقطاع فى محطة نووية حرارية



الغوّاصة النَّوويَّة : هُناك بعض البواخر والغوّاصات التى تسير بالطاقة النووية ، وفى استطاعتها أن تقوم برحلة حول العالم دون حاجة إلى التَّزوُّد بالوقود .



فى الصناعة : تُوجد اليوم مجالات تُستعمل فيها الطّاقة النووية لأغراض سِلْمِيَّة . ففى مجال الصناعة مثلا ، تُستعمل الإشعاعات النووية للتَّحَكُّم فى صَهْرِ المعادن ، واكتشاف الأخطاء فى اللِّحام ، وغير ذلك من الاستعمالات الدَّقيقة .



تخزين المواد الغذائية : تُستعمل بعض الإشعاعات النوويَّة غير المُضِرَّة بالصحة ، فى حفظ المواد الغذائية من التَّلَفِ والتَّعَفُّنِ لمدة طويلة ، مثل الخضروات والفواكه .

عُمْرُ الأشياء : فى ميدان علم الآثار ، تُستعمل أجهزة خاصة تعمل بالأشعة النَّوويَّة ، للتَّعَرُّف على عُمر الحفريّات والآثار والحيوانات والنباتات المتحجِّرة ، التى يتم العثور عليها فى باطن الأرض .



قياس النشاط الإشعاعى فى النباتات التى تم تسميدها بسماد له نشاط إشعاعى .



فى الزراعة : لدراسة نموّ النباتات وتحسين إنتاجها ، تُستعمل بعض مواد لها نشاط إشعاعى كسِمادٍ للنبات .



هذا العالِمُ يَدْرُسُ موادًا إشعاعيّة ذَرِّيَة بواسطة يَدَيْن صناعيَّيْن . ولتجنب الآثار الضارة للإشعاع ، يقف خلف حاجز زجاجى .

الخطر : إن المواد التى تخرج من المحطات النَّوويَّة ، تُحفظ بكل عناية وحذر ، لأنها تُرسل إشعاعات قاتلة . لذلك يستعمل العلماء جميع الوسائل لعزلها ، لتفادى خطر الإشعاع .

حفظ التوازن : تأمَّلْ هذه الكرة الأرضية ، وتخيَّل جميع البلاد المزدحمة بالبشر . ستجد أن الذين فى الشمال رأسهم لى أعْلَى ، والذين فى الجنوب رأسهم إلى أسفل . فكيف لا يسقطون وهم على هذا الوضع ؟! السبب أنْ هناك قوة طبيعية تُعرف بالجاذبية ، تجذب كل شىء نحو مركز الأرض ، لذلك تبقى أقدامُنا دائمًا على الأرض . وهى نفس القوّة التى تجعل الأشياء عندما تسقط تتّجهُ نحو الأرض مهما قذفْناها عاليًا فى السماء . وتُوجد فى الطبيعة عدّة قوى من هذا النوع ، تَصْدُرُ عنها ظواهر عجيبة . فهناك مثلا القوة الطاردة المركزية ، التى تميل إلى إبعاد الأشياء عن المركز إلى الخارج ، إذا كانت هذه الأشياء تدور بسرعة حول نفسها .

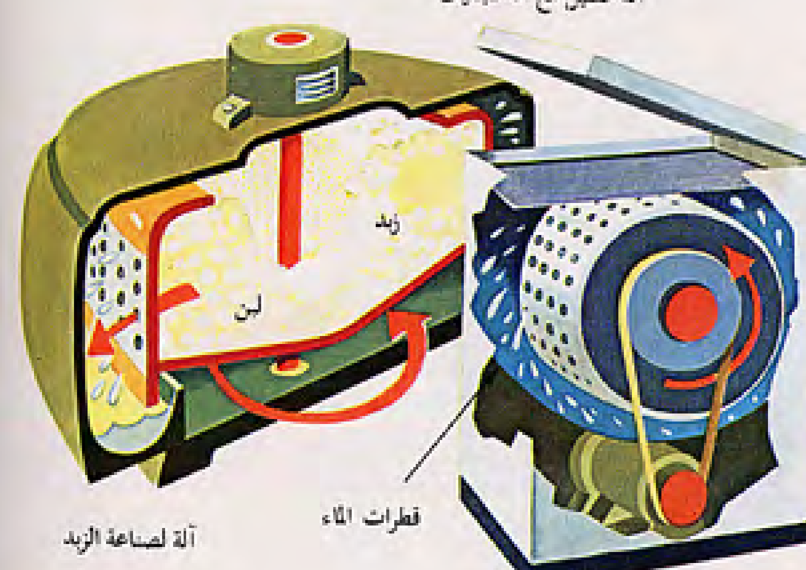
المِقْلاع : باستعمال القوة الطاردة المركزية ، اخترع الإنسان المِقلاع ، لِرَمْى القذائف ضدّ الوحوش والأعداء .




الزُّبد : بالقوة الطاردة المركزية ، تعمل أيضا الآلات التى تصنع الزُّبْدَ ، إذ تفصل الزبد عن المواد السائلة التى يتكون منها الحَليب . فعندما تدور الآلة بسرعة ، تبتعد قطع الزُّبد عن المركز ، وتتجمع على جدران اسطوانة ذات ثقوب .

آلة التجفيف : توجد فى آلات الغسيل أجهزة تُجَفِّفُ الثِّياب بالقوة الطّارِدة المركزية ، لتخليص الغسيل من الماء . فهناك اسطوانة ذات ثقوب تدور بسرعة كبيرة ، تنفض الماء عن الملابس المبلَّلة .

آلة غسيل مع آلة تجفيف





تجفيف الخضروات والأعشاب : تستعمل ربة البيت القوة الطاردة المركزية ، عندما تضع الخضروات أو الأعشاب المُبَلَّلَة فى قطعة قماش ، تُلَفِّفُها فى الهواء على شكل دائرى ، لتجفيفها من الماء .



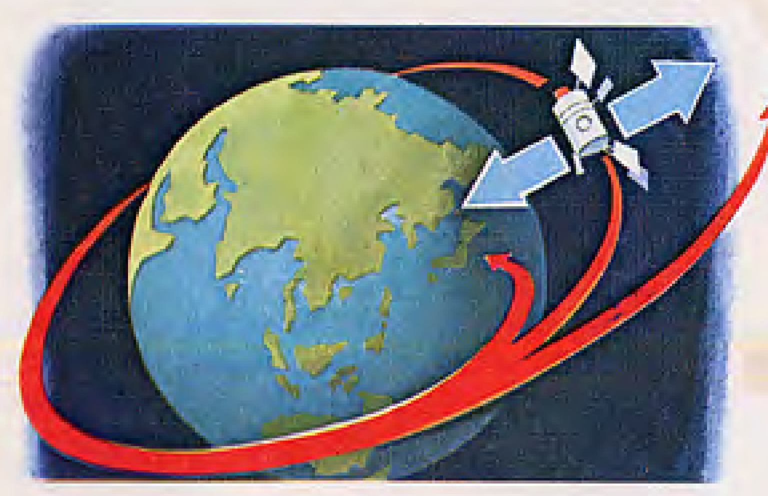
سكة حديد الملاهى : نستطيع أن نفهم الآن لماذا لا تسقط عربات السكة الحديدية فى مدينة الملاهى ، عندما تدور فى حلقة وهى مقلوبة رأسًا على عقب . فالقوة الطاردة المركزية تجعل العربات تلتصق بالقُضبان .

العجلات المَطّاطية : فى بعض الأحيان ، تكون القوة الطّاردة المركزيّة خطيرة . فعندما تندفع سيارة إلى مُنْحَنَى وهى تسير بسرعة ، تميل إلى الإنقلاب على جانبها الخارجى والانحراف عن الطريق . لذلك لابد أن تكون العجلات جيّدة لِتَلْتَصِق بأسفلت الطريق ، الذى يجب أن يكون مائلًا قليلًا لمنع انقلاب السيارة . وهكذا اكتشف الإنسان طرق السيطرة على القوى الطبيعية .



التصاق العجلات المطاطية بالأسفلت ، يحُول دون انحراف السيارة

الأقمار الصناعية : كذلك استعمل الإنسان القوى الطبيعية لجعل الأقمار الصناعية تحتفظ بِمَدَاراتها فى الفضاء . وهذه الأقمار تدور حول الأرض أو القمر دون أن تَسقط ، وذلك نتيجة إيجاد توازن بين قُوَّتَيْن مُتعاكستين : قُوَّة الجاذبية التى تجذبها نحو الأرض ، والقوة الطّارِدة المركزية التى تدفعها بعيدًا عن الأرض التى تدور حولها . وقد ضَبَط العلماء سُرعة هذه الأقمار وارتفاعها ووزنها ومَدَارها ، بحيث تتساوى القُوَّتان ، ولا تَطْغَى إحداهما على الأخرى ، مما يضمن سلامة سير القمر .



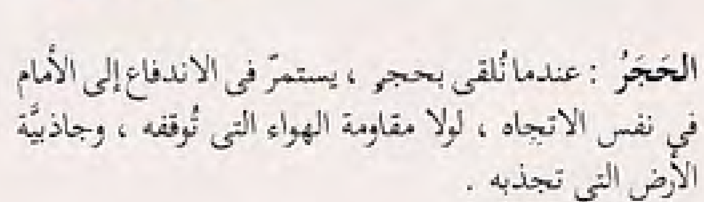
على هذا النحو ، يحتفظ القمر الصناعى بمداره فى الفضاء .

الحركة

فى السيارة العامة : وجد سائق السيارة العامة (الأوتوبيس) نفسه أمام خطر مُفاجِئ ، فكان عليه الوقوف بسرعة ، فسقط جميع الركاب بعضهم فوق بعض . لماذا ؟ إن أجسام الركاب تسير بنفس سرعة السيارة ، وفجأة توقّفت السيارة عن السَّيْر ، لكنَّ الأجسام استمرت فى سيرها . وهكذا فقَدَ الرُّكّابُ تَوازُنَهم . وهذا قانون آخر من قوانين الطبيعة : فكل جسم يميل إلى البقاء على حالته السّاكنة أو المُتحركة ، ما لم تتدخَّل قوة أخرى تغيّر من هذه الحالة .







الحَجَرُ : عندما نُلقى بحجر ، يستمرّ فى الاندفاع إلى الأمام فى نفس الاتجاه ، لولا مقاومة الهواء التى تُوقفه ، وجاذبيَّة الأرض التى تجذبه .



الحَرْبَة : الحربة من الأسلحة القديمة . وهى تخضع لنفس قانون الحركة السابق . فعندما يقذف بها الصياد ، تميل إلى مواصلة سَيرها حتى بعد طعنها الحيوان المقصود .

الفرامل الطَّبيعية : إنَّ ما يُوقف الأشياء المُتَحَرِّكَة ، هو الاحتكاك الذى يعمل كفرامل تُقَلِّل سُرعتها إلى أن تتوقّف نهائيًّا . ومن هذا المبدأ ، قام الإنسان بتطوير وسائل النقل ، لمنع هذا الاحتكاك أو التقليل منه للمحافظة على السرعة ، أو للتحكم بواسطة الاحتكاك فى السرعة . وفيما يلى بعض النماذج .

العَجَلة : قديمًا كانت البضائع تُجَرُّ فوق سطح الأرض لنقلها ، لذلك كان الاحتكاك كبيرًا والمجهود أكثر . وباختراع العجلة ، تخلّص الإنسان جُزئيًّا من مشكلة الاحتكاك ، ثم قام تدريجيًّا بتطوير عربات النقل .

رولْمان البِلْى : كانت العجلات الأولى تُعانى من احتكاك مِحْوَرها بجوانب الثّقب الذى تدور فيه . وقد ساعد اختراع رولمان البلى على حَلِّ هذه المشكلة ، وجعل العجلات تدور بسهولة .

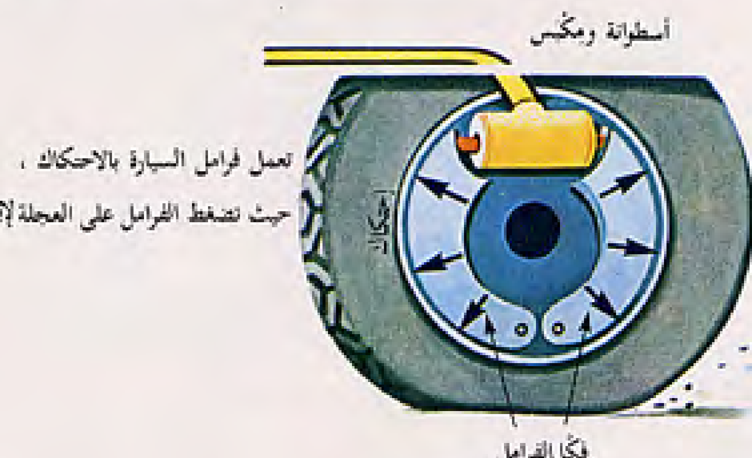


السفن : تجد السفن مُقاومة كبيرة من الماء . لكن عندما يتم تصميم مُقَدِّمَة المركب بشكل مناسب ، فإن ذلك يقلِّل من هذه المقاومة .



السيارات : لتجنُّب مقاومة الهواء ، يتم تصميم السيارات بشكل انسِيَابى ، يُراعى التَّقليل من الاحتكاك بالهواء وانْسِيابِه على جوانبها .

الاحتكاك النَّافع : من الاستعمالات المفيدة للاحتكاك صناعة فرامل السيارة ، التى تجعل السائق يتحكم في سرعتها ، ويوقفها متى شاء ، ويقلّل من السرعة حسب رغباته

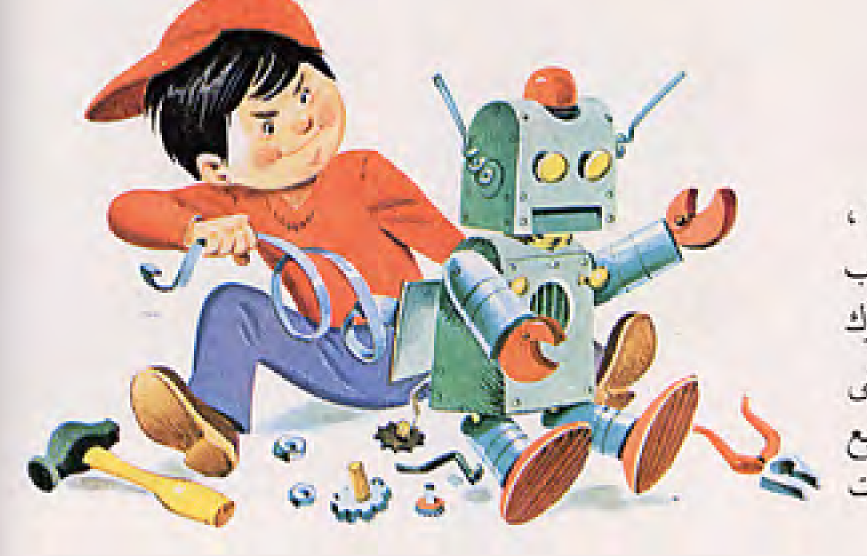


الجُنَيْحَات : تستعمل الطائرات احْتكاك الهواء ، حيث تُخْفِض جُنَيْحاتها المُثَبَّتة على أجنحتها ، لتقليل السرعة



المُحرِّكات

اللُّعَب : كثيرًا ما يقوم الأطفال بفك لُعَبِهم الآليَّة وفتحها ، لمعرفة ما بداخلها من قِطَع ، وفهم طريقة عملها . وأغلب اللُّعَبِ التي من هذا النوع تعمل باستعمال يَايٍ ، أو مُحرِّك يعمل ببطَّارِيَّة . أما اللُّعَب الأخرى ، فلا تتحرك لأنها في حاجة إلى قوة لتحريكها . وكذلك الشأن بالنسبة لجميع الآلات الأخرى ، التي تستعمل مختلف أنواع المحركات أو مصادر الطاقة والقوة .



المُحرِّكات : استطاع الإنسان أن يستفيد من مختلف القوى الطبيعية ، لتشغيل المُحرِّكات ، وتسيير الآلات المختلفة .

أبسط الآلات : استطاع هذا الطفل أن يرفع ذلك الصندوق الثقيل من على الأرض ، بفضل رافِعَةٍ صنعها بنفسه . فاللَّوح الذى استعمله كرافعة ، قد ضاعف من قوته . فالآلة تُضاعف قوة الإنسان ، والرَّافعة من أبسط الآلات وأقدمها .



رفع الأثقال بواسطة آلات بسيطة.

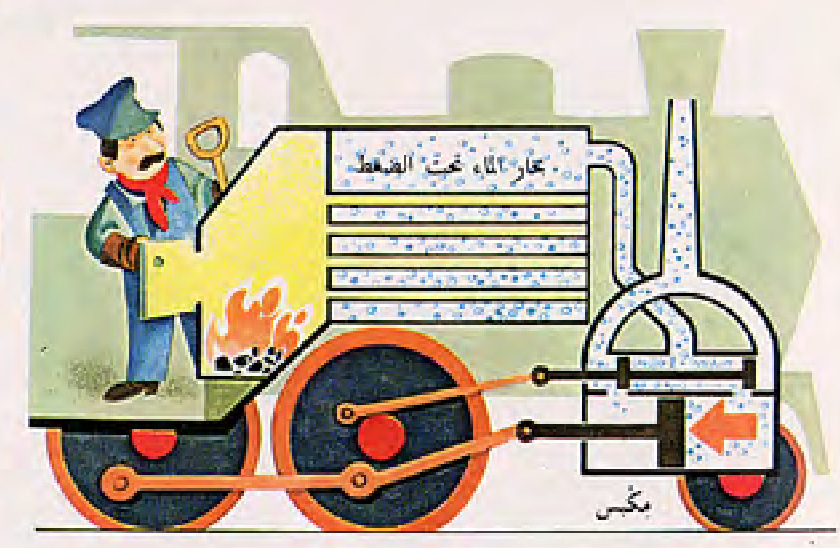
البَكَرة : البكرة كذلك من الآلات البسيطة ، لكنها تُمكِّننا من رفع أثقال ضخمة ، بتوزيع وزن الثقل على مختلف أجزاء الحبل .

الرِّيح : لاستغلال قوة الريح ، صنع الإنسان طواحين الهواء . وهناك مراوح هوائية تقوم بإدارة طلمبات رفع المياه ، أو تشغيل مولدات الكهرباء .

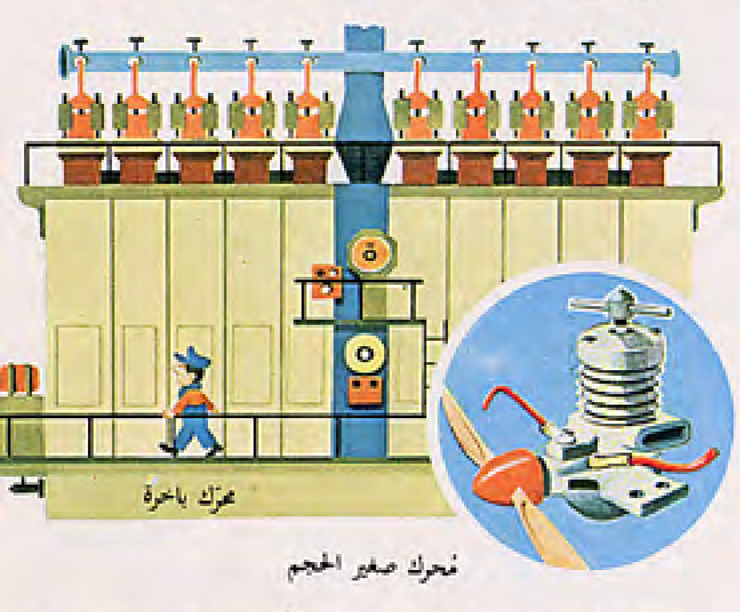


الماء : رأينا فيما سبق أنَّ قوة الماء تُدير عجلات الطَّواحِين . والرسم (فوق) لِمِطْرَقة حدَّاد ، تعمل بالطاقة المائيَّة ، التي تُدير عجلةً بها أسنان تُشغِّل المِطرقة .

المُحرِّك الكهربائى : أصبحت المحرِّكات الكهربائية كثيرة ومتنوعة من حيث حجمها وقوتها ، وكلها تعمل بواسطة الجمع بين استخدام الكهرباء والمغناطيسية .



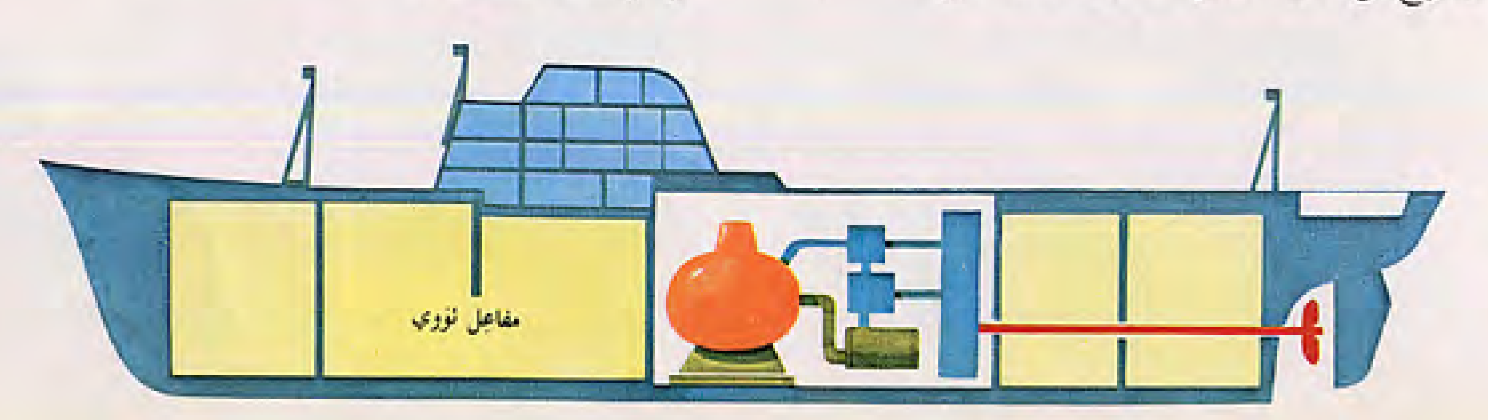
البُخار : هذا رسم لِقُطاعٍ مِنْ قاطرة بخارية (فوق) . إن محرِّك هذه الآلة الضخمة يعمل بقوة بُخار الماء ، الذى يخرج من الغلاَّية الكبيرة ، تحت ضغط كبير .



مُحرك صغير الحجم

محرِّك الاحتراق الدَّاخلى : تَستَعْمِلُ هذه المحركات قوَّة الانفجار المستمدة من حرق خليط الوقود مع الهواء الموجود فى الاسطوانات . ونرى فوق نموذجين أحدهما ضخم والآخر صغير الحجم لمحركات الاحتراق الداخلى .

المُحرِّك النَّوَوِى : من آخر المخترعات ، المحرِّك الذى يعمل بالطاقة النووية ، وهو ذو قوة عالية ، ويوجد فى البواخر والغواصات الضخمة .



محرك الاحتراق الداخلى



أول محرك من محركات الاحتراق الداخلى من اختراع لونوار سنة ١٨٥٩ .

وسائل النقل : تعودنا الآن أن نستعمل مختلف وسائل النقل من سيارات وشاحنات وأتوبيسات وبواخر وطائرات . ويجهل عدد كبير منا أن هذه الوسائل كلها كانت منعدمة تمامًا قبل قرن واحد من السنين . ذلك أن وجودها لم يكن ممكنًا لولا اختراع محرك الاحتراق الداخلى .

مثل المدفع : كانت الآلة البخارية منتشرة عند اختراع محرك الاحتراق الداخلى . وقبل مائتى سنة ، حاول أحد العلماء تحريك مكبس عن طريق إحداث انفجارات داخل اسطوانة . ويعمل هذا المكبس بالطريقة التالية : (الرسم إلى اليسار) ينزل المكبس المربوط بثقل إلى قاع الاسطوانة (١) ، ثم يتم تفجير البارود الموضوع فى قاع الاسطوانة . عند ذلك تقوم الغازات الناتجة عن الانفجار بدفع المكبس إلى أعلى ، وتخرج الغازات من الصمامات قرب قمة الاسطوانة (٢) . ثم يهبط المكبس ثانية . لكن كان من الصعب وضع شحنات البارود باستمرار فى داخل اسطوانة ، وتفجيرها واحدة بعد الأخرى لرفع وإنزال المكبس .

البنزين : أمكن حل هذه العقبة بعد قرنين من الزمان ، عندما حلت محل شحنات البارود فى الاسطوانة ، تفجيرات بخار البنزين المختلط بالهواء داخل الاسطوانة .

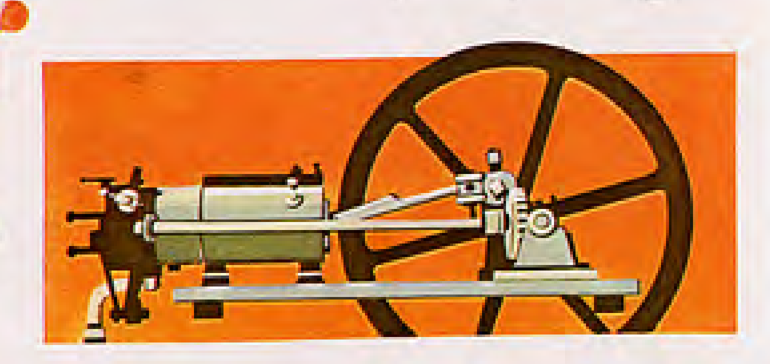


دراجة ثلاثية بمحرك بنزين من اختراع كارل بنز سنة ١٨٨٥

الشرارة : بفضل التقدم فى ميدان الكهرباء ، أمكن تطوير صناعة محرك الاحتراق الداخلى . فانفجارات بخار البنزين أصبحت تبدأ بواسطة شرارة كهربائية تعمل بشكل منتظم ومستمر .



محرك الديزل : ثم اخترع المهندس الألمانى « ديزل » نظامًا آخر لبداية الانفجار . فبدل استعمال البنزين ، استعمل زيت الديزل . وعند كبس الزيت مع الهواء ، ترتفع درجة حرارة الزيت ، ويتبخر وينفجر من تلقاء نفسه . فهذا المحرك لايحتاج إلى كهرباء لبدء الشرارة ، لأن زيت الديزل يشتعل من تلقاء نفسه بعد كبسه . وبذلك أصبح محرك الديزل بسيط التكوين . ولاتزال محركات الديزل تستعمل إلى الآن ، وتشبه النموذج الذى اخترعه صاحبها سنة ١٨٩٢ .



فى الصناعة : بنفس الطريقة التى تم بها استخدام الآلات البخارية الأولى ، أمكن استخدام محركات الديزل فى المصانع . ومن أشهر هذه المحركات محرك صنعه الألمانى « نيكولاوس أوتو » سنة ١٨٧٨ ، وهو يعمل باسطوانة أفقية كما يظهر أعلاه .

الدراجة الثلاثية : عندما تمكن المهندسون من صنع محركات بأحجام صغيرة ، حاولوا استخدامها فى وسائل النقل ، وهو ما سبق أن فعلوه بالآلات البخارية . وهذه الدراجة ذات الثلاث عجلات من اختراع الفرنسى « بُولِى » سنة ١٨٩٦ ، وتسير بمحرك احتراق داخلى كان يُعتبر متقدمًا فى عصره .





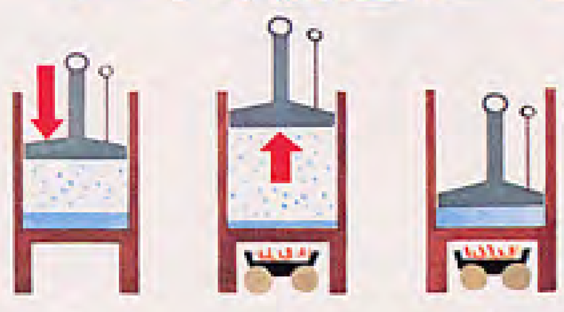
التطور : تقدم محرك الاحتراق الداخلى تقدمًا كبيرًا جدًا ، فقد تطور وتحسّن وزادت قوته وكفاءته . ولا أدل على ذلك من وجود مئات من وسائل النقل المختلفة تتحرك بواسطته .

الآلات البخارية

الباخرة : قبل سنوات كانت البواخر تسير فى البحار وهى تطلق دخانًا كثيفًا يملأ الجو خلفها . فقد كانت مزودة بمحركات ضخمة تعمل بالبخار الناتج عن تسخين الماء بالفحم فى غلّايات كبيرة . واليوم لم نعد نستعمل الآلة البخارية فى البواخر والقطارات ، بل أصبحت تسير بمحركات قوية تعمل بالوقود أو الكهرباء . وقبل مائتي سنة كان اختراع الآلة البخارية محل إعجاب الجميع .


وعاء الضغط الذي اخترعه « بابان »

قِدر بابان : تولدت فكرة اختراع هذه الآلة بالصدفة ، وذلك قبل ٢٥٠ سنة . فقد صنع عالم الطبيعة الفرنسي « بابان » وعاءًا لطبخ اللحم بالبخار المضغوط . ولكي يتفادى انفجار القدر تحت ضغط البخار ، زوّدها بصمام أمان . وعند مراقبته للقوة التي يخرج بها البخار من الصمام ، فكر في اختراع آلة ذات مكبس يتحرك مدفوعا بضغط البخار .



المكبس : اخترع بابان آلة أخرى فيها يصعد المكبس وينزل تحت ضغط البخار ، وهى تعمل بالطريقة الآتية :

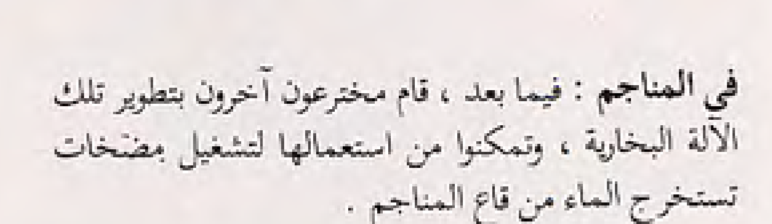
١ – يغلى الماء فى الأسطوانة ويتحول إلى بخار مضغوط .

٢ – يزداد حجم البخار ، ويدفع المكبس بكل قوته . وعندما يبرد البخار ينقص حجمه ، ويقل ضغطه على المكبس.

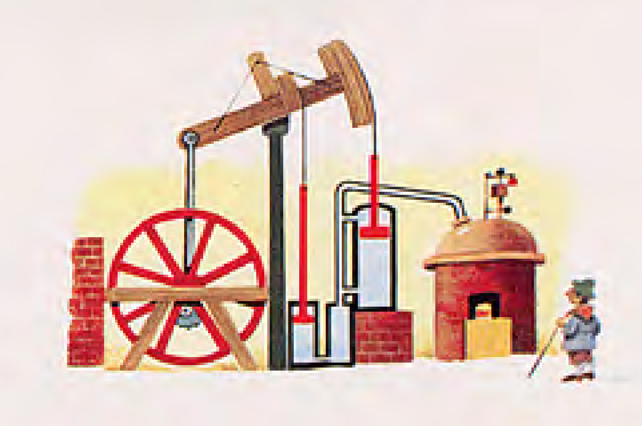
٣ – يهبط المكبس من جديد .



فى السفينة : حاول بابان أن يجرب آلته الجديدة لتشغيل سفينة ، لكن البحارة الذين كانوا معه أصابهم الخوف من حركاتها ، وحاجتها إلى النار ، فحطموها .


آلة بخارية لامتصاص الماء من قاع المناجم

في المناجم : فيما بعد ، قام مخترعون آخرون بتطوير تلك الآلة البخارية ، وتمكنوا من استعمالها لتشغيل مضخات تستخرج الماء من قاع المناجم .



المُكثّف : أصبحت الحركة المستمرة للمكبس داخل اسطوانة الآلة البخارية سريعة ، بعد أن اخترع المهندس وات نظام تبريد البخار الساخن بواسطة مُكثّف ، يعمل على تبريد البخار بسرعة . فالمكبس يرتفع إلى أعلى بسرعة أكبر عندما يقل حجم وضغط البخار بعد أن يبرد بواسطة المكثف ، بأسرع مما لو تُرك ليبرد من تلقاء نفسه .

فى الحقول : ظهرت بعدئذ الآلات البخارية الأولى ذات العجلات الأربع . وقد تطورت على شكل قاطرات وجرارات تُستعمل فى أعمال الزراعة .

فى المصانع : كانت الآلات البخارية الأولى ذات أحجام ضخمة جدًّا ، لكنها قادرة على إدارة عجلات كبيرة عن طريق توصيلها بتروس وسيور ناقلة للحركة . وبهذا أصبح فى إمكان آلة واحدة تشغيل عشرات الآلات الأخرى داخل المصانع . وكان لهذه الآلات دور كبير فى إنشاء أول المصانع الكبرى .


قاطرة كونيو البخارية

قاطرة كونيو البخارية : أفلح المهندس الفرنسي كونيو فى صنع آلة بخارية صغيرة الحجم تجر عربة ثقيلة . وكانت آلته الأولى تُستعمل لجر عربات المدافع . ويمكن اعتبارها أول قاطرة بخارية .



الكيمياء



المنتجات الجديدة : هؤلاء الأطفال يلهون بلعب مختلفة ، وتحيط بهم قطع أثاث زاهية الألوان ، وأرضية غرفتهم مفروشة ببساط صناعى . وقبل عشر سنوات ، لم تكن قد وُجدت بعد المواد الكيماوية التى صُنعت منها هذه اللعب والأثاثات . وقد تطورت الصناعات الكيماوية ، وأصبحت مختلف الأشياء تُصنع من المواد المُصَنَّعَة كالبلاستيك والخيوط الصناعية . وهكذا أصبحت السوق ممتلئة باللعب الجميلة والأثواب الزاهية والأوانى والأثاث الفاخر ، وكل ذلك بأثمان فى متناول الجميع . وعرفت الأبحاث الكيميائية فى السنوات الأخيرة تطورًا هائلا ساهم فى التقدم الصناعى .



ذهب من المعادن : تهتم الكيمياء بدراسة تكوين المواد وتَحَوُّلاتها . وكانت المحاولات الأولى فى هذا المجال على يد الكيماويين فى القرون الوسطى ، الذين كانت تجاربهم لا تقوم على أساس علمى بقدر ماكانت تعتمد على الصدفة . وكانوا يُعْتَبرون سحرة فى عصرهم ، حيث كانوا يحاولون تحويل المعادن المختلفة إلى ذهب .



البذور الأولى : إن الكيمياء كعلم قائم بذاته لم يبدأ إلا منذ حوالى مائتي سنة . إلا أن بذورها الأولى ظهرت لدى أجدادنا فى العصور القديمة ، عندما كانوا يستفيدون من الظواهر الكيميائية دون أن يعلموا حقيقة العمليات الكيميائية . لقد كانوا يقومون بعمل تفاعلات كيميائية وهم يصهرون المعادن أو يصنعون الخزف والزجاج أو يُحَضِّرون الجبن والمشروبات أو يشوون اللحم .



مُكَوِّنات الهواء : بعد تجارب طويلة ومتكررة ، تمكن الكيميائي الأيرلندى « بُويْل » من اكتشاف مكونات الغلاف الجوى للأرض ، أى الأكسجين والآزوت . واكتشف بويل طرق الحصول على كل من الأكسجين والهيدروجين فى المعمل ، كما اكتشف العناصر التى يتكون منها الماء .



تطور الكيمياء : تطورت الكيمياء بسرعة مدهشة ، فأصبح لها دور فى كل العلوم ، وتفرعت إلى عدة فروع يختص كل واحد منها بجانب من جوانب الطبيعة . فالكيمياء التى تدرس المواد الحية تُعرف بالكيمياء الحيوية ، وقد ساعدت على تطور الأبحاث الطبية . أما الكيمياء التى تهتم بإنتاج موادّ من مواد أخرى فتعرف بالكيمياء الصناعية ، وبفضلها تم اكتشاف البلاستيك ، وكل المواد المُرَكَّبة التى نستعملها يوميا .

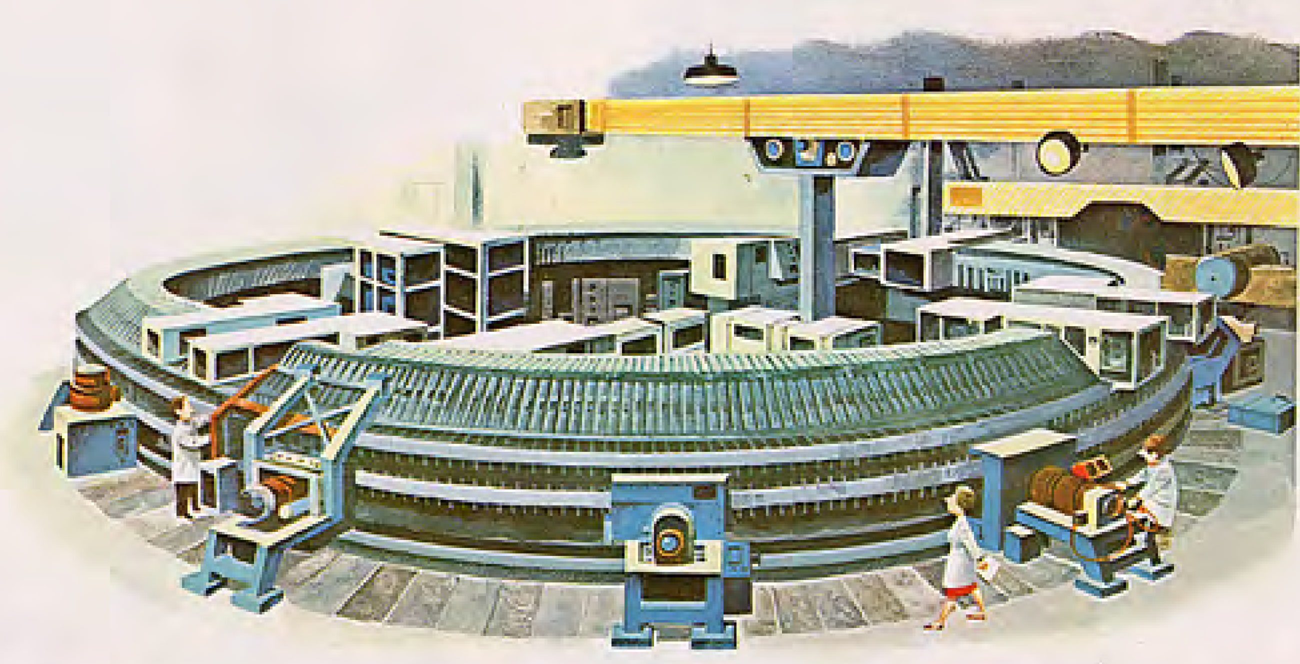
كربون
أوكسجين
هيدروج
أنهدريد الكربون
أوكسيد الكربون
ماء

العناصر : اكتشف العالم الروسي « مندليف » أن كل ماد
تتكون من عنصر ، أو عدة عناصر بسيطة مترابطة فيما بينها
وأن كل عنصر تظهر له خصائص معينة ، حسب قواني
كيميائية محددة ، عندما يتحد مع عناصر كيميائية أخرى
فالأكسجين والهيدروجين والكربون من العناصر البسيطة
فإذا اتحد الأكسجين مع الهيدروجين ، فإنهما يُكَوِّنان الم
وهو عنصر مُرَكَّب . واتحاد الأكسجين مع الكربون يعط
أكسيد الكربون وهو عنصر مُرَكَّب . والأمثلة كثيرة فى ه
المجال ، حيث أن المُرَكَّبات الكيماوية فى الطبي
لا يُحصى عددها وهى أصل كل الكائنات . وقد أحص
مندليف كل العناصر البسيطة فوجد أن عددها ٨٠ عنصرا
واكتشف العلماء حتى اليوم ١٠٤ عنصرًا .

النـار : كلنا يعلم ماهى النار . إلا أن الكيميائي الفرنس
« لافوازيه » كان أول من اكتشف أنها تنتج عن تفاعلا
كيميائية بين الأكسجين والمواد المحترقة . وقد اكتشف ه
العالم ظواهر أخرى ، ساعدت العلماء بَعْدَهُ على تطو
الأبحاث الكيميائية .



الفيزياء



المادة : هذا الجهاز المستدير الضخم هو مُعَجِّل الذَّرَّات . وقد أنشأه العلماء لدراسة تكوين المواد ، أي ماتشمله من جزيئات دقيقة جدًّا . ويهتم علم الفيزياء بدراسة خواصّ المواد وشكلها فى مختلف الظروف .

وكان الاهتمام بالظواهر المادية فى الطبيعة ، يثير دائما انتباه وفضول الإنسان ، وكان وراء اختراع عدد كبير من الآلات التى ساعدت الإنسان فى حياته اليومية .

ساعة مائية

حرك يعتمد على رد الفعل

عدّاد

مخترعات الإسكندرى : كان « هيرون » الإسكندرى من أكبر علماء الفيزياء فى العصور القديمة . وكان شديد الاهتمام بالظواهر الطبيعية التى يلاحظها من حوله . وقد استطاع أن يستفيد من ملاحظاته فى اختراع آلات مختلفة كانت تثير دهشة مُعاصريه ، منها العدّاد ، والساعة المائية ، والمُحرِّك الذى يعتمد على رد الفعل (النَّفّاث) .

جاليليو يراقب تذبذب مصباح تحت قبة برج بيزا .



جاليليو : بقيت الإكتشافات الفيزيائية مدة قرون مجرد أمور مسلية ، ينبهر الناس بما يَنْتُج عنها من اختراعات غريبة . وكان جاليليو أول من وضع طريقة عملية لتحديد خَوَاصّ المادة وقوانين الطبيعة ، وتُعْرَف بالمنهج التجريبى . ويقوم هذا المنهج على تكرار التجارب حول نفس الظاهرة ، إلى أن يتم التعرف على القوانين التي تؤدى إلى حدوثها . ومن اكتشافاته الهامة قانون الرَّقّاص أو البَنْدول ، نتيجة ملاحظته لتذبذب مصباح مُعَلَّق .

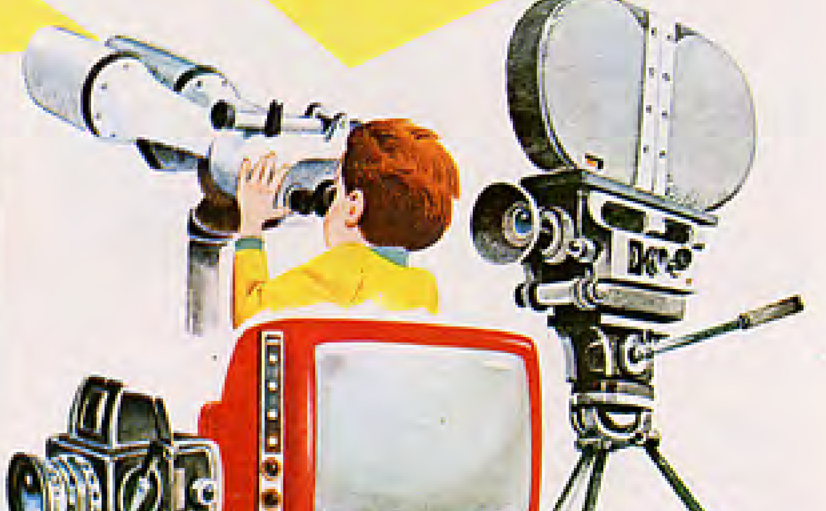
التقدم : بعد جاليليو ، ظهر عدد كبير من العلماء المتخصصين فى الفيزياء ، فطوّروها إلى أن انقسمت عدة فروع طِبْقًا لأنواع الظواهر التى تتم دراستها ، ومنها الفيزياء الصوتية ، والفيزياء البصرية ، والفيزياء المائية ، وغيرها من التخصصات .



الفيزياء الصوتيّة : الصوتيات من فروع الفيزياء الهامة . وتهتم بجميع الظواهر المتعلقة بالأصوات المختلفة . ولابد من معرفة قوانين الصوت لإقامة الاستوديوهات الإذاعية ، وقاعات العروض السينمائية والمسرحية .

المـاء : يهتم علم الهيدروليكا بجميع الظواهر المتعلقة بالسوائل ، وخاصة الماء . ويتم الاعتماد على قوانين هذا العلم عند بناء السدود ومحطات توليد الكهرباء التى تعتمد على الماء .

بدون حدود : لم تقف الإنجازات الفيزيائية عند هذا الحد ، بل تطورت لتشمل ميدان الطيران ، وغزو الفضاء ، والاكتشافات الذرية والنووية . ومازالت اختراعات أخرى تظهر من حين إلى آخر ، لتشهد على التقدم المستمر فى ميدان الفيزياء بكل تخصُّصاتها .



البَصَريّات : تتم دراسة كل الظواهر المتعلقة بالضوء فى إطار الفيزياء البصرية . وبتطور الأبحاث فى هذا المجال ، تم اختراع آلات كالمنظار ، والكاميرا السينمائية والتلفزيونية ، وآلة التصوير الفوتغرافية .

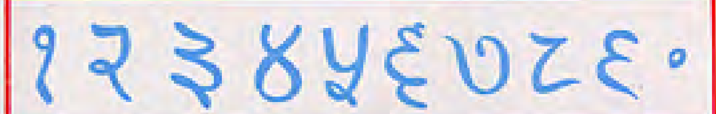


الرِّياضيَّات

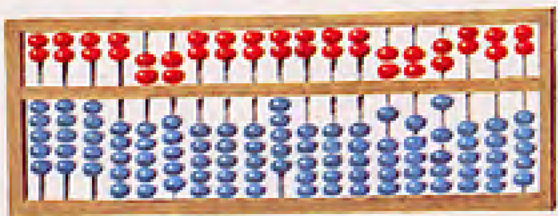
حاسب الجيب : أصبح فى إمكان تلاميذ المدارس استعمال الآلة الحاسبة الصغيرة فى العمليات المعقدة ، لإنجاز تمارينهم الرياضية والهندسية . وهذا الحاسب سهل الاستعمال ، ويؤدى بسرعة كل العمليات من ضرب وقسمة وطرح وغيرها . وقبل سنين معدودة لم يكن هذا الجهاز العجيب موجودا وبهذا الإتقان والدقة . فآباؤنا كانوا يعتمدون فى عملياتهم الحسابية على الحاسبات الكهربائية الكبيرة الموجودة الآن فى المحلات التجارية ، ولا يستطيعون نقلها بسهولة مثل حاسبات الجيب الحديثة .

فى العصور القديمة : قديما كان الإنسان يَعُدُّ على أصابعه ، أو يستعمل مختلف الطرق البدائية للتعرُّف على عدد الأشياء . وأول المخطوطات التى تحدثت عن الأرقام ترجع إلى عهد السُّومَريِّين ، ووجدناها منقوشة على لوحات من الطين ، وهى خاصة بقواعد قياس مساحات الحقول .

الأرقام العربية الأُولى التى اكتشفها الهنود وطوَّرها العرب ونشروها .



العرب : يرجع إلى العرب فضل اختراع نظام العَدِّ المنتشر حاليًّا فى العالم . ومازالت أرقامهم تحمل اسم « الأرقام العربية » . وإليهم يرجع اختراع أهم رقم فى نظام العد وهو « الصفر » . كما أن العلماء العرب لهم أعمال عظيمة فى ميدان الجبر والهندسة واللوغاريتمات ، مثل جابر بن حيان والخَوارِزْمى .



العدّادة





لوحة اللوغاريتم لنابيي



آلة باسكال

الآلة الحاسبة : كان الصينيون يستعينون فى القيام بالعمليات الحسابية بعدَّاد يشبه الذى يتعلم به الأطفال الحساب حاليًّا ، ولم تظهر الآلات الحاسبة الحقيقية إلا منذ بضع عشرات قليلة من السنين .



أدوات القياس : كان لكل شعب فى العصور القديمة نظام خاص لقياس المسافات والأوزان والمساحات . وكان تَعَدُّد نظم القياس يخلق مشاكل كبيرة عند التبادل التجارى بين الدول المختلفة . وبعد اختراع الأنظمة العَشْرِيَّة ووحدات المتر والجرام واللتر ، انتشرت فى جميع أنحاء العالم .

« الكيلو جرام المعيارى » معروض فى أحد متاحف باريس . وهو محفوظ داخل وعاءين زجاجيَّين لوقايته من العوامل الطبيعية التى قد تُغيِّر من مواصفاته ، مثل انخفاض الحرارة .

تطور العلوم : منذ ألفى سنة ، كان علم الرياضة لا يُدْرس إلا الأعداد والأشكال الهندسية . ومنذ مائة سنة ، تبين العلماء أن الرياضيات يُمكن أن تُستعمل فى دراسة وتطور العلوم المختلفة الأخرى .

البنوك : تعتمد البنوك والمحلات التجارية كلها عل
الرياضيات ، لإنجاز جميع عملياتها الحسابية .



الإحصائيات : تطورت الرياضيات وانتشرت
وأصبحت تُستعمل فى كل ميادين حياتنا ، كالإحص
والميزانيات والاقتصاد . بل إنه فى بعض الألعاب ، يجب
دراسة الاحتمالات حسابيًّا ، حتى يمكن تحقيق الفوز

الحاسب الآلى : مع تَعَقُّد العمليات الحسابية وتكاثرها
ظهر الحاسب الإليكترونى أو الآلى ، ليحل مشاكل عد
كبير من المؤسسات ، ويقوم بأداء جميع العمليات
الرياضية من إحصائيات وتخطيط ودراسة الاحتمالات
مما لا يقدر العقل الإنسانى على إنجازه بسرعة .



الجراحة



زرع القلب : هذه غرفة العمليات الجراحية داخل أحد المستشفيات الكبيرة . إنها مزودة بأحدث الأجهزة والآلات الخاصة بالجراحة . ونرى الجراح المختص يتوسط مجموعة الأطباء والممرضين الذين يساعدونه وهو يُجرى عملية جراحية من أخطر العمليات . إنها عملية زرع القلب . فالمريض سوف يوضع له قلب آخر غير قلبه المريض ، وسوف يكون له حظ البقاء على الحياة مدة أطول . وقبل عشرين سنة ، كانت عمليات القلب مستحيلة ، لكنها أصبحت اليوم عادية ، وكثيرًا ما تنجح بفضل التقدم الطبى .

جبْر الكسور عند المصريين القدماء



نوعان من عمليات فتح عظام الرأس



تمثال صنعته قبائل الإنكا بأمريكا يمثل عملية فتح عظام الرأس

الجروح : يمكن القول بأن الجراحة هى أقدم فرع فى مجال الطب . فالإنسان القديم كان يتعرض لمخالب وأنياب الوحوش ، وكان عليه أن يعالج جروحه . وقد تعلم كيف ينزع الأشواك وأسِنَّة الرِّماح من لحمه ، ومن لحم الحيوانات الأخرى ، وكيف يوقف النزيف الذى يصيبه بعد ذلك باستعمال الأعشاب . وكان القدماء على معرفة بأساليب ثقب العظام ، وهو ما أثبتته بعض الاكتشافات الأثرية .



طبيب أسنان أترورى (إيطاليا ٦٠٠ ق . م)

جهاز أسنان من العهد الأترورى : الأسنان مرتبطة بصفائح ذهبية

طب الأسنان : كانت معالجة الأسنان وخلعها من أول العمليات الطبية التى تمت فى العصور القديمة . وكان خلع الأسنان هو العلاج الوحيد قبل اختراع بعض المُسَكِّنات والأدوية .

المصريون : كان بعض الأطباء فى مصر القديمة بارعين فى علاج الجروح وجَبْر الكسور . فقد كانوا يُثَبِّتون الأعضاء المكسورة بواسطة جبيرة وضمادة .



جراحة التجميل : فى الهند القديمة ، كان الجرّاحون يُجيدون عمليات تجميل وتغيير شكل الأنف ، كما يحدث حاليًّا فى جراحة التجميل المتطورة .



بتر الأعضاء : فى عصور الانحطاط الأوربى ، كان الطب متأخرًا جدًّا ، وكان الأطباء نادرين . وفى حالة إصابة أحد أعضاء الجسم بمرض لا شفاء منه مما يستلزم بتر العضو ، إن المريض كان يلجأ إلى حلاق القرية ليقوم بالعملية بكل خشونة ، مستعملًا أدوات النجارة والجزارة كالموس والمنشار . أما اليوم فقد لا يحس المريض عند بتر أحد أعضائه .



مشبك لوقف النزيف من الأوعية الدموية

التقدم : نشأت الجراحة الحديثة منذ مائتى سنة ، بفضل الدراسات والأبحاث الطبية المتواصلة . وكان من بين مشاكل الجراحة ، كيفية وقف نزيف الشرايين الدموية . وقد تم لذلك اختراع مشبك وقْف النزيف .



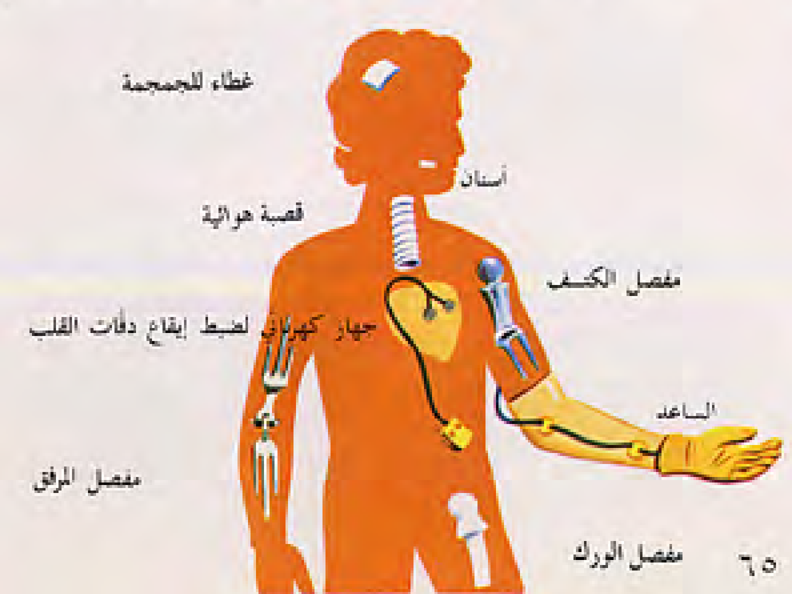
التلوث : عندما تُستعمل فى العمليات الجراحية بعض الأدوات دون تعقيمها كما يجب ، فإن مكان الجرح يتلوث ، وقد يكون خطيرًا على حياة المريض . لذلك تم اختراع عدة أساليب تجعل جميع الأدوات الجراحية وقاعة الجراحة وملابس الأطباء والممرضين مُعَقَّمَة وخالية من أية جراثيم .



عملية تخدير

التَّخدير : تقدمت الجراحة ، وأصبحت أكثر نجاحا باكتشاف وتطوير أساليب التخدير ، التى تجعل المريض لا يشعر بالألم أثناء العملية .

استبدال الأعضاء : من بين الإنجازات العظيمة التى حققتها الجراحة الحديثة ، إمكانية استبدال بعض الأعضاء بأعضاء آليَّة وصناعية ، كما يظهر فى الرسم (تحت) .



الطب

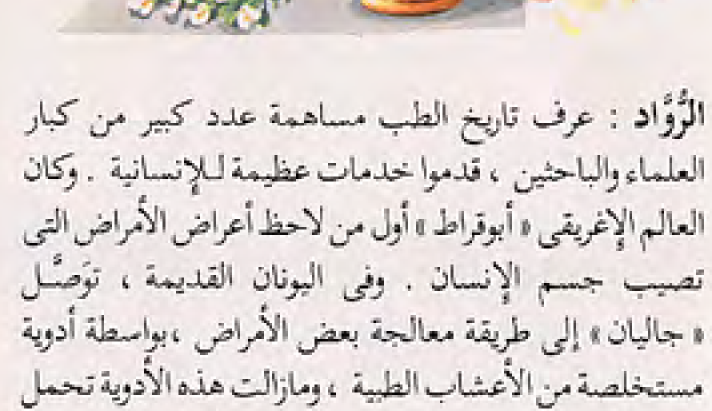


المستشفى : يستقبل هذا المستشفى الكبير كل يوم مئات المرضى والمصابين فى الحوادث ، ليتلقوا الإسعافات الضرورية ، وتتم لهم الفحوص الطبية ، ثم تُخصص لهم أسِرَّة إذا كانت حالتهم خطيرة ، أو يخرجون بعد العلاج فورًا . والمستشفى مؤسسة عامة ، بها جميع التجهيزات اللازمة لتشخيص الأمراض ، والقيام بالعمليات الجراحية ، ومعالجة مختلف الأمراض . ويعمل بها عدد كبير من الأطباء والممرضات ، يسهرون على راحة المرضى وتهيئة أحسن الظروف للشفاء ، وبذلك يتم إنقاذ حياة عدد كبير كل يوم . وقد وصل الطب إلى هذا التقدم بعد آلاف السنين من البحوث والدراسات حول جسم الإنسان وأمراضه ووسائل علاجه .

الدَّجالون : فى العصور القديمة ، كان الدجالون والسحرة هم الذين يقومون بعلاج الأمراض . وكانوا يعتمدون على الحركات والأصوات والأعشاب والسحر . إلا أن كثيرًا من الناس كانوا يموتون بالعَدوَى والأوبئة قبل أن يتطور الطب .

النظافة الضرورية : فى عهد الحضارات القديمة ، كان الملوك والأباطرة يفرضون القوانين الصحية ، لوقاية الشعب من الأمراض والأوبئة . ويحرص المسلمون على عادة غسل اليدين قبل الأكل ، كما يلتزمون بالعادات الصحية التى فرضها الإسلام ، وهى الوضوء قبل الصلاة خمس مرات كل يوم ، وتحريم أكل لحم الخنزير لما يحمله من أمراض .

المُسلم يغسل يديه قبل الأكل ويتوضأ للصّلاة خمس مرّات في اليوم .



الرُّوَّاد : عرف تاريخ الطب مساهمة عدد كبير من كبار العلماء والباحثين ، قدموا خدمات عظيمة للإنسانية . وكان العالم الإغريقى « أبوقراط » أول من لاحظ أعراض الأمراض التى تصيب جسم الإنسان . وفى اليونان القديمة ، تَوَصَّل « جاليان » إلى طريقة معالجة بعض الأمراض ، بواسطة أدوية مستخلصة من الأعشاب الطبية ، ومازالت هذه الأدوية تحمل اسمه .

الطب العربي التقليدي

الطب العربى : فى القرون الوسطى ، بينما كانت أوربا متأخرة فى المجالات العلمية والطبية وغيرها ، كان الطب فى البلاد العربية مزدهرًا ومتطورًا ، حيث ظهر أطباء مهرة وصيادلة ، منهم خاصة « ابن سينا » . ومنذ ذلك العهد والطب العربى يتم تدريسه فى كل جامعات العالم .

الحجر الصحى : فى أوربا ، خلال القرون الوسطى ، انتشرت الأوبئة الفتَّاكة مثل الكوليرا والطاعون وغيرهما من الأمراض المعدية . وكان الطب عاجزا عندئذ عن التوصل إلى العلاج اللازم ، فكان الموت يحصد من يصابون بتلك الأمراض الخطيرة . وكان المرضى بالطاعون يوضعون خارج المدن فى أماكن خاصة ، لإبعادهم عن الناس فى انتظار أن يتم الشفاء بدون علاج أو هلاكهم . وكانت هذه الأماكن هى المستشفيات الأولى فى أوربا ، لكنها كانت بدون أطباء .



كان الرهبان يعتنون بالمرضى والموبوئين داخل الأديرة في أوربا

فى الأديرة : فى أوربا قديما ، كانت الأديرة تستقبل المرضى الفقراء ، حيث يعالجهم الرهبان والراهبات ويعتنون بهم . ولم يكن هناك أطباء وممرضون كما هو الحال فى المستشفيات الحقيقية ، التى لم تظهر إلا منذ أربعمائة سنة .

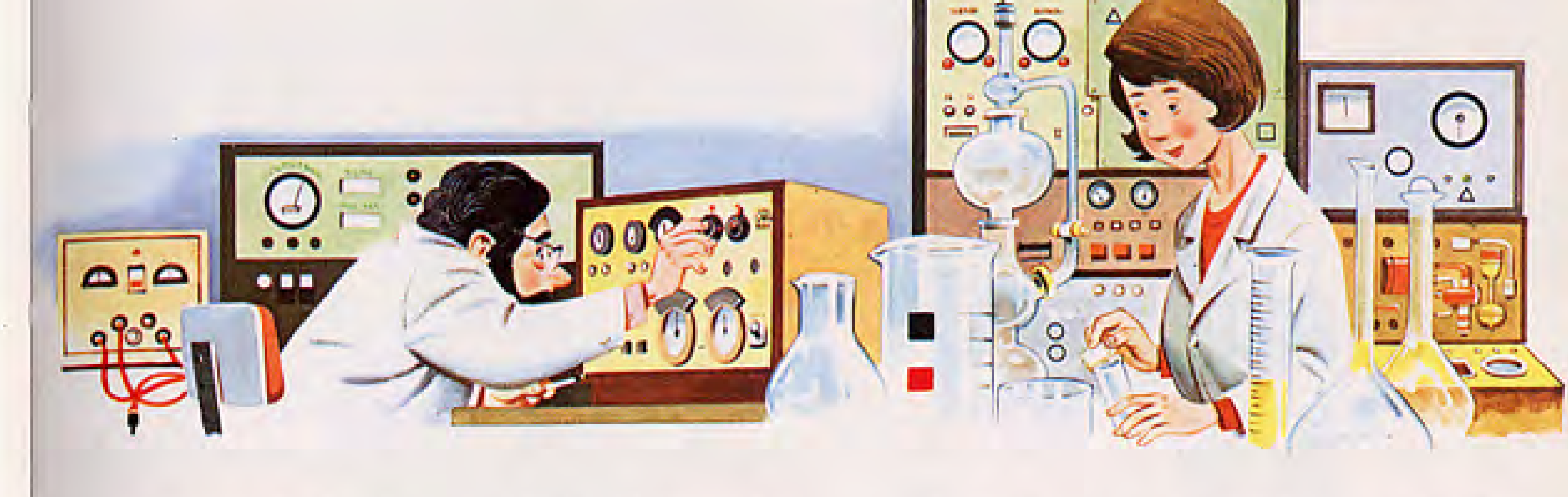
الأدوية : قبل اختيار الدواء المناسب لأى مرض ، لابد أولا من تشخيص المرض ومعرفة أسبابه وأعراضه . وقد مرت الصيدلة بعدة قرون من التجارب ، قبل أن تصل إلى التقدم الحالى .

التطعيم : كان لويس باستير من أكبر العلماء فى تاريخ العلم . وقد أدرك أن عددًا كبيرًا من الأمراض ينتج عن الجراثيم والفيروسات الدقيقة التى تصيب الجسم . ومن أهم إنجازاته التطعيم بالمصل ضد داء الكلب .



باستير مكتشف التطعيم بالمصل ضد مرض الكلب

الكيمياء الحيوية



التحاليل : فى هذا المَعْمَل ، تتم مختلف التَّحاليل لبعض سوائل وأنسجة الجسم الإنسانى ، من دم وبول وخلايا ، لمعرفة ما إذا كان الجسم سليمًا أو به أمراض . وفى حالة العثور على ما يثير الشك ، فإن الأمر يستدعِى إجراء فحص خاص لمعرفة المرض الذى أصاب الجسم ، ثم تقديم العلاج الملائم قبل أن يتطوَّر المرض . وتتطلَّب التحاليل الطبية التى تتم فى مثل هذه المعامل خبرة وتجربة فى مجال الكيمياء . لهذا فإن الدراسات المُتعلِّقة بالعناصر التى تتكون منها الكائنات الحية ، عُرِفَت باسم « علم الكيمياء الحيوية » .





التنفس : بدون الكيمياء ما كان يمكن لعلم الأحياء أن يتقدم كل هذه الخطوات . فبتحليل الهواء الذى يخرج من رِئَةِ الإنسان ، أمكن اكتشاف عدم وجود غاز الأكسجين به ، فاستَنْتَجَ العُلماء ضرورة هذا الغاز لإبقاء الجسم حيًّا .

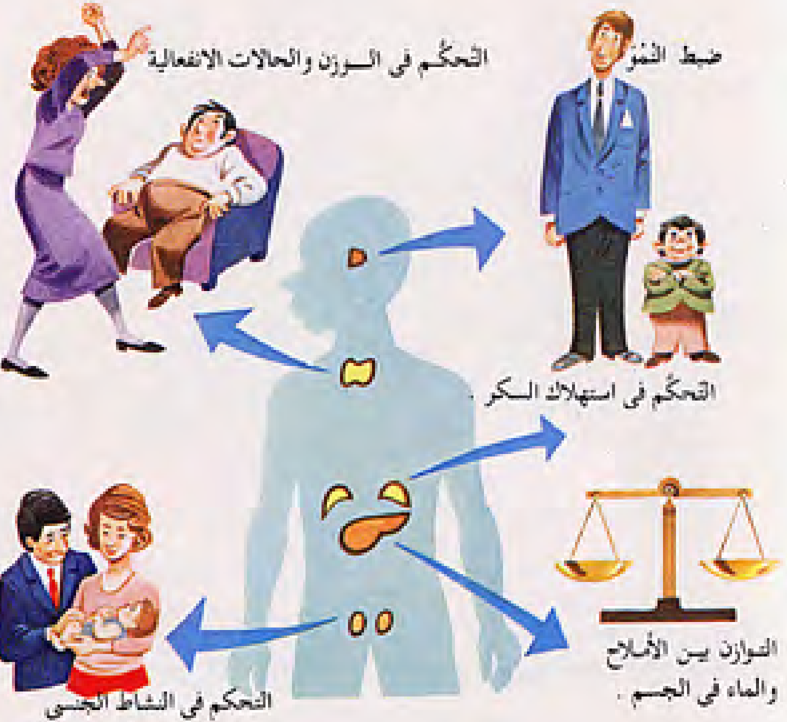
الأوراق : وبفضل الكيمياء الحيوية ، أدرك العلماء أن النباتات تتنفس بواسطة أوراقها ، وتمد الهواء بالأكسجين فى عملية أخرى تُسمى « التَّمْثِيل الكلوروفلى » .

المواد الجديدة : قبل مائتى سنة ، كان الناس يتصورون أن الكيمياء تهتم فقط بتغيير المواد المعدنية . لكن ثبت أخيرًا أن بإمكاننا أن نصنع موادَّ لها نفس تكوين مواد أخرى ، غير المعادن ، موجودة فى الطبيعة . وقد أثبت هذا الاكتشاف المهم أن الكيمياء يمكن أن تحلَّ مَحَلّ النباتات والكائنات فى إنتاج مواد جديدة لم تكن موجودة .

نور الشمس

الماء

أملاح معدنية



الأغذية المعدنية : كان لهذا الاكتشاف أهمية كبرى بالنسبة للمستقبل . ففى بعض المعامل الأمريكية ، تمكن علماء الكيمياء الحيوية من القيام صناعيًا بما تقوم به أوراق النباتات ، أى تحويل مواد معدنية إلى مواد عضوية بواسطة أشعة الشمس .

الهرمونات : يُعتبر اكتشاف الهرمونات من أعظم ما حققته الكيمياء الحيوية . وهذه المواد تُنتجها بعض الغدد فى أجسامنا ، وتنتقل مع الدم إلى مختلف الأعضاء ، وتقوم بالتحكم فى النمو والتطور ووظائف مختلفة أخرى .

عمليات الجسم الكيماوية : بفضل الكيمياء الحيوية ، أمكن التعرف على كل العمليات الكيميائية التى تتم داخل الأجسام الحية ، وتم فهم ضرورة إبقاء الجسم فى حالة تسمح له أن يقوم بكل هذه العمليات ، تفاديًا للمرض . وهناك أجهزة متطورة لمراقبة قيام الجسم بالعمليات الكيميائية اللازمة للحياة ، كما يظهر فى الرسم (تحت) .

الفيتامينات		
أ	زبدة ، بيض ، حليب ، جزر ، طماطم	للبصر ، للأنسجة ، للنمو
ب	خبز ، جلبان ، هليون ، سمك	لإندمال الجروح ، للطفح الجلدى ، ضد فقر الدم
ج	موالح ، كرز ، لفت ، طماطم	ضد الأمراض المُعْدية ، ضد النزيف ، ضد مرض الإسقربوط
د	زيت كبد الحوت ، فطر	ضد نقص الكلسيوم فى الجسم ، ضد الكُساح



جهاز لمراقبة سلامة قيام الجسم بعملياته الكيماوية

الفيتامينات : خلال القرن الأخير ، تقدمت الكيمياء الحيوية تقدمًا هائلا ، فتم اكتشاف الفيتامينات وخصائصها وفوائدها ، والمواد التى تحتوى على تلك الفيتامينات .

علم الأحياء



صناعة الإنسان : يهتم علماء الأحياء بمختلف ظواهر الحياة وقوانينها ، وبخصائص الحيوانات الحيّة بجميع أنواعها . وبفضل الجهود المتواصلة ، تم فى هذا الميدان عدة أبحاث هامة أدّت إلى فوائد كُبرى للإنسانية ، خاصة فيما يتعلق بالطب . ومن أحلام بعض العلماء المتخصّصين فى دراسة خلايا الإنسان ، أن يتوصلوا إلى ولادة أطفال متشابهين مثل تشابه الأشياء التى تُنتجها المصانع . ونتمنى ألا يُحقّق العلماء هذا الحُلم رغم ما ينطوى عليه من تفوّق علمى ، لأن تغيير نظام الوِلادة الطبيعيّة سوف يتضمن مَخاطِرَ كثيرة على مستقبل الإنسان .

جاليليو : قبل أربعمائة سنة ، التزَمَ العالِم الإيطالى جاليليو بالأسلوب التّجريبى فى أبحاثه ، فكان يقوم بتكرار التجارب حول الظواهر الطبيعية ، إلى أن يتم فهم خصائصها وأسباب حدوثها .

المحاولات الأولى : خلال العصور القديمة ، كان الإنسان يحصل على بعض المعلومات حول حياة الحيوانات والنباتات ، لكن معرفته كانت محصورة فى الملاحظة السّطحيّة للكائنات الحيّة من خلال مظاهرها الخارجية ، بغير أن يتمكن من فهم وظائف مختلف أعضائها . لقد كان يعرف مثلا أن الدم يجرى فى الشرايين ، لكنه لم يكن يعرف لماذا . وكانت محاولات الفهم الأولى صادرة عن بعض العلماء مثل أرسطو ، الذى تنبّهَ إلى وجود قوانين تنظمُ حياة الكائنات . لكن أحدًا لم يهتم بمثل تلك المحاولات .

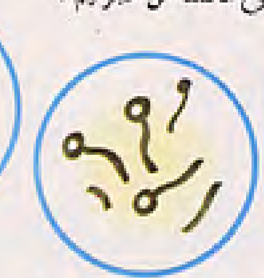




المنهج التّجْريبى : بفضل الأسلوب التّجريبى ، تطوّر علم الأحياء ، وحقق انتصارات علمية كبيرة . فالقوانين التى تتحكّم فى الحياة لايمكن اسْتِخْلاصُها إلا بعد تكرار التجارب حول نفس الظواهر وفى نفس الظروف . ومن أهم النتائج التى وصل إليها علماء الأحياء ، أن لكل كائن حَىّ مصدرًا مُعيّنًا يتوالد منه . وقبل أبحاث جاليليو ، كان الاعتقاد السائد أن الدود الذى يوجد فى اللحم الفاسد ، ينشأ من العدم ، بفعل ما كان يسمى « التوالد الذاتى » . وبعد التجارب المتكررة ، ثبت أن الدّيدان تخرج من البيض الدَّقِيق الذى تضعه الحشرات فوق قطعة اللحم .


فى الوعاء المفتوح ، يمكن للحشرات أن تدخل وتضع بيضها . أما داخل الوعاء المُحكم الإغلاق ، فلا تتكون اليرقات والديدان .

أنواع مختلفة من الجراثيم .

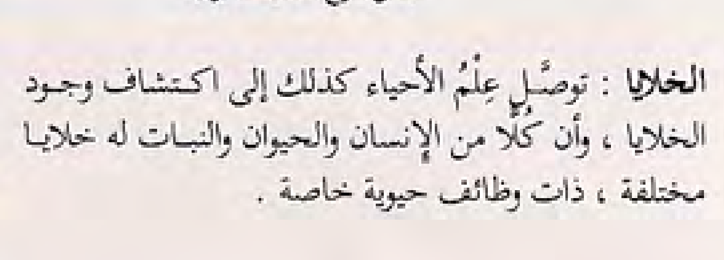
الجراثيم : مع اختراع المِجْهر (الميكرسكوب) ، أصبح من الممكن أن نفهم أن كثيرًا من الأمراض تَنْتُجُ عن كائنات حيّة دقيقة الحجم ، لا تُرى بالعين المجرّدة . وبنفس الجهاز ، أصبح من الممكن دراسة الأنسجة التى تتكون منها أجسام الكائنات الحية المختلفة .



خلية نباتية


بعض أنواع الخلايا الحيوانية

الخلايا : توصّل عِلْمُ الأحياء كذلك إلى اكتشاف وجود الخلايا ، وأن كلًا من الإنسان والحيوان والنبات له خلايا مختلفة ، ذات وظائف حيوية خاصة .



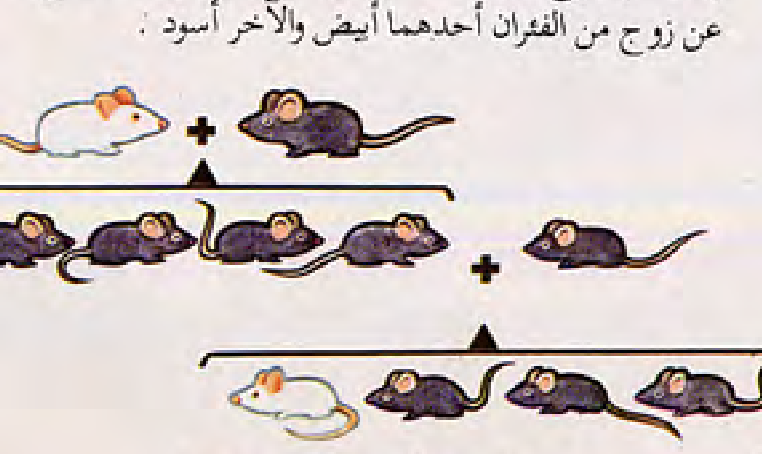
أوكسجين
نفايات

الدّم : كان اكتشاف الدورة الدّمَويّة من أكبر الاكتشافات فى علم الأحياء . فقد تم التّعَرُّف على كيفية دوران الدم فى جسم الإنسان ، وأنه يحمل الأكسجين من الرئتين إلى القلب ثم إلى بقية أجزاء الجسم ، وبعدئذ يعود مُحمَّلًا بكل ما يريد الجسم التّخلّصَ منه .

يحافظ الدم على وظائف كل أعضاء الجسم .

الآلة : بعد هذا الاكتشاف ، أدرك العلماء أن أجسام الكائنات الحيّة تعمل بانتظام ودِقّة مثل الآلات الدقيقة المَضْبُوطة ، وأنها فى حاجة إلى الطاقة لتنشط وتتحرك وتعمل ، وأن الدم يحمل إلى الجسم المواد الضرورية لتكوين تلك الطاقة . غير أن دراسة وظائف كل أعضاء الجسم لم تتقدّم حقًّا إلا فى عشرات السنين الأخيرة .

الوراثة : من الاكتشافات العلمية الهامة فى مجال علم الأحياء ، ما يتعلق بقوانين الوراثة ، حيث تظهر فى الأطفال بعض صفات ومميزات آبائهم أو أجدادهم . وفى الرسم (تحت) شرح لأحد تلك القوانين بالنسبة للنّسل الذى يَنْتج عن زوج من الفئران أحدهما أبيض والآخر أسود .

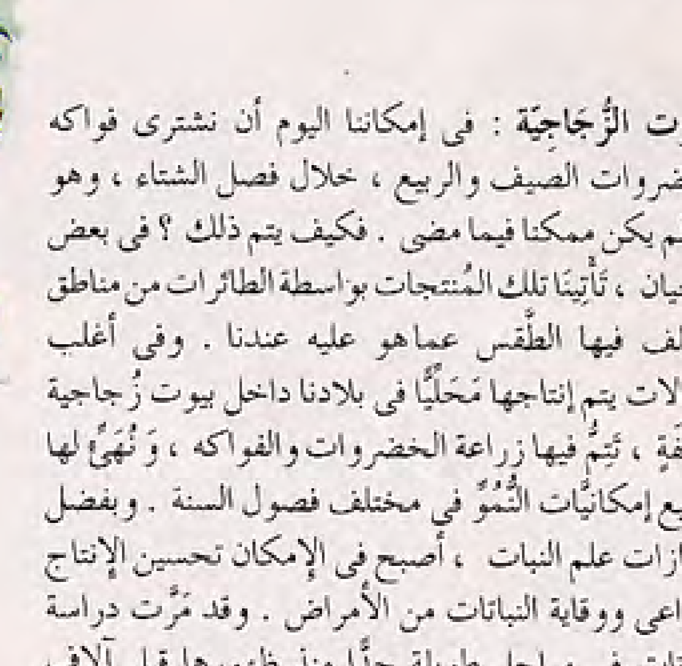

بعد جيل واحد قد يحدث أن يُولد فأر أبيض من جديد

علم النبات

البيوت الزُّجاجيّة : فى إمكاننا اليوم أن نشترى فواكه وخضروات الصيف والربيع ، خلال فصل الشتاء ، وهو أمر لم يكن ممكنا فيما مضى . فكيف يتم ذلك ؟ فى بعض الأحيان ، تأتينا تلك المنتجات بواسطة الطائرات من مناطق يختلف فيها الطقس عماهو عليه عندنا . وفى أغلب الحالات يتم إنتاجها محليًا فى بلادنا داخل بيوت زجاجية مكيّفة ، تتم فيها زراعة الخضروات والفواكه ، وتُهيأ لها جميع إمكانيات النمو فى مختلف فصول السنة . وبفضل إنجازات علم النبات ، أصبح فى الإمكان تحسين الإنتاج الزراعى ووقاية النباتات من الأمراض . وقد مرّت دراسة النباتات فى مراحل طويلة جدًا منذ ظهورها قبل آلاف السنين .





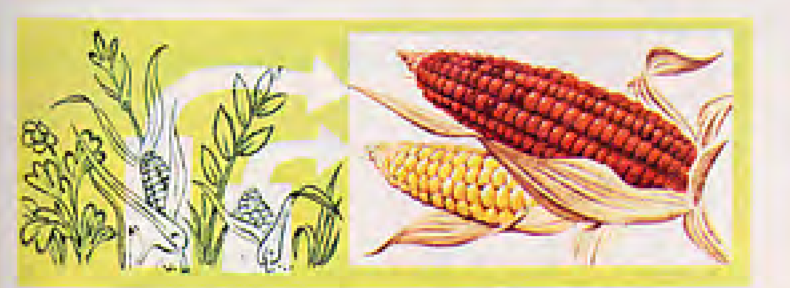


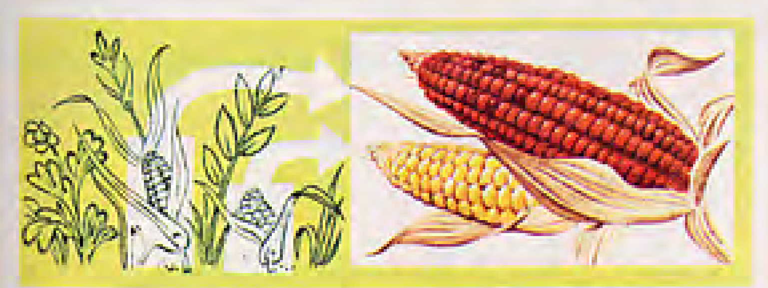
النّباتات الطّبيّة : اكتشف الإنسان خصائص الأعشاب والنباتات الطبية بالتجربة أو بالصُّدفة . وكان الدّجّالون والكهنة يستعملونها لمداواة بعض الأمراض ، قبل أن تتطوّر علوم الصيدلة ، التى استفادت كثيرًا من هذه الأعشاب .





الزّراعة : بعد أن اكتشف الإنسان أساليب الزراعة ، بدأ يعمل على تطوير وتحسين الإنتاج ، باختيار البذور الجيدة واستعمال الأسمدة . ومن أمثلة تحسين الإنتاج ، ما طرأ على كيزان الذّرة ، التى كانت صغيرة الحجم قبل أن يعتنى بها الهنود الأمريكيون ، إلى أن أصبحت كبيرة الحجم كما هى الآن .





تطوّر كيزان الذّرة بعد قرون من العناية ، واختيار البذور والسّماد .

الثّمار البرّيّة : نأخذ من النباتات قسمًا كبيرًا من المواد الغذائية ، لذلك يعطيها علماء النبات كل اهتمامهم . ولم يكن أجدادنا القدامى يعرفون عنها إلا ما أدركوه بالتجربة المباشرة ، حيث تعرّفوا تدريجيًا على مذاقها ومنافعها ، قبل أن يجعلوها موضوعًا للبحث والعلم .



مخطوط أعشاب قديم من وضع أحد علماء الهند .

علماء النّبات : يقوم علماء النّبات بدراسة خصائص النّباتات وتصنيفها . وكان الصّينيون أول من تخصّصوا فى علم النبات ، وبعدهم الهنود ثم المصريون . وقد تركوا كثيرًا من المؤلّفات ، خاصّةً فى ميدان الأعشاب الطبية .

الاكتشافات الأولى : الآن نعرف كلنا وظائف جذور النباتات وأغصانها وأوراقها . لكن الإنسان فى العصور القديمة لم يكن يهتمّ بذلك وهو يزرع النباتات ويجنى ثمارها . وكان أحد علماء الإغريق هو أول من أدرك أن الجذور هى التى تمتصّ الغذاء للنبات من الأرض .

التّطعيم : ثم اكتشف الإنسان أنّ البذور بالنسبة للخضروات والفواكه تشبه البيض بالنسبة للطيور ، فهى وسيلة التّكاثر . وبعد ذلك بدأ فى إجراء مختلف التجارب على عمليّة التطعيم بين النباتات المختلفة .

الثمار الأجنبية : زادت معرفة الإنسان واتسعت فى مجال النباتات ، بفضل سفره ورحلاته . فنقل إلى بلده كل ما وجده من خضروات وثمار فى البلاد الأجنبية . وهكذا انتشرت أنواع النباتات فى مختلف البلاد .



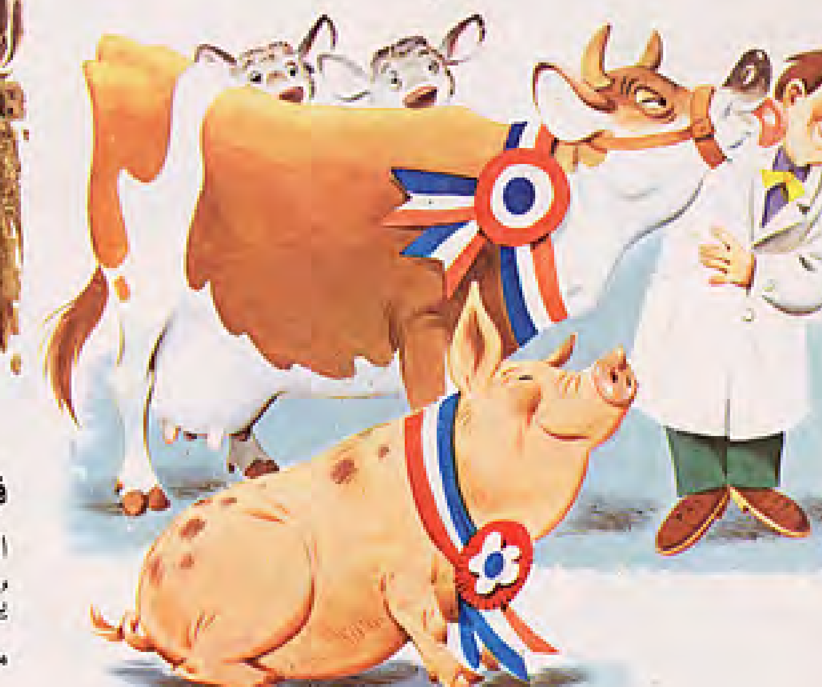


أنواع التطعيم الثلاثة .

البساتين وحدائق النباتات : مثل حدائق الحيوانات ، انتشرت حدائق النباتات . وفيها يمكن رؤية جميع أنواع النباتات الغريبة القادمة من مختلف البيئات . وقد ظهرت أولى الحدائق النباتية منذ حوالى خمسمائة سنة .

أهم مراحل التقدم العلمى

علم الحيوان



الحيوانات : أصبح الإنسان اليوم على علم بأهم خصائص حياة الحيوانات . فهو يعلم كيف تُولد وتنمو ، وماذا يلزمها لكى تسمن ويزيد وزنها ، وما هى الأمراض التى يمكن أن تُصيبها ووسائل علاجها ، وكيفية التحكم فى أصنافها . وهو يستعمل مختلف العلوم لتحسين إنتاج الحيوانات المُستَأنَسَة كالأبقار والأغنام والدَّجاج ، وضمان جَوْدَةِ مُنتجاتها من لحم وحليب وبيض وصوف وجلود . وكل هذه الإنجازات تمت بعد قرون من الأبحاث والتجارب فى ميدان علم الحيوان .







فى الغابة : لم يكن الإنسان الأول يعرف الكثير عن الحيوانات التى كانت تعيش فى الغابات ، والتى كان يُطارِدُها من أجل أكل لحومها . وبمرور الوقت ، عَرَفَ معلومات كثيرة عن عاداتها بعد أن ظل يراقبها مدة طويلة .





تحت الجلد : عَرَفَ الإنسان فى زمنٍ مُبَكِّرٍ ما الذى يوجد تحت جلد الحيوانات . ونتيجة الخِبرة ، ترك الجلد والأحشاء غير الصالحة للأكل ، واعتاد أكل اللحم .

أرسطو : من بين العلماء الأوائل الذين اهتموا بدراسة الحيوانات ، الفيلسوف الإغريقى « أرسطو » ، الذى عاش منذ أكثر من ألفى سنة . فقد ذكر فى إحدى مؤلفاته الشهيرة معلومات عن خمسمائة نوع من الحيوانات المختلفة ، وهو أول من صَنَّفَ الحيوانات حسب مظهرها الخارجى .



حديقة الحيوانات : ظل الناس مدة قُرون عديدة يجهلون شكل الوحوش والحيوانات التى لاتعيش فى بِيئَتِهِم . وكان من الصعب عليهم أن يتصَوَّرُوا وجود حيوانات مختلفة فى البلاد البعيدة . ذلك أن حدائق الحيوانات لم تكن موجودة فى ذلك الوقت . وأول حديقة حيوانات فى التاريخ يرجع عهدها إلى ما قبل سبعمائة سنة ، أنشأها فردريك الثانى فى ألمانيا ، وجَمَعَ فيها عدة حيوانات نادرة .

الاكتشافات الكبرى : عندما بدأ الإنسان السفر فى البِحَارِ ، والتَّعَرُّف على البلاد البعيدة ، اكتشف أنواعًا مختلفة من الوحوش والحيوانات التى لا توجد حوله عادة ، وكان يصحبها معه أحيانا إلى بلده .

الجراثيم الموجودة فى الماء

المِجْهَر : بفضل المِجْهَر (الميكروسكوب) تمكَّن الإنسان من زيادة معرفته لخصائص الكائنات الحيَّة الدَّقيقة ، التى لم يكن يدرك وجودها من قبل .

المتاحف : اهتم العلماء بدراسة وظائف أعضاء أجسام الحيوانات بدقة ، فَصَنَّفُوهَا حسب شكل وعادات وطباع كل حيوان . وفيما بعد ظهرت متاحف العلوم الطبيعية ، حيث نرى فيها مختلف الحيوانات المُحَنَّطة ، التى يستعملها العلماء لأغراض علمية .

داروين يراقب السلاحف العملاقة بجزيرة جالاباجوس .



التَّطَوُّر : عند دراسة خصائص الأنواع المختلفة من الحيوانات ، وجد بعض العلماء أن بعض الكائنات الحيّة يمكن أن تكون قد انحدرت من كائنات أُخرى قديمة . وكان داروين ، وهو عالم انجليزى توفى سنة ١٨٨٦ ، من رُوَّاد نظرية التَّطَوُّر . فقد رأى أن الحيوانات الحالية لها أصل بُدائِى ، وقد تم تَطَوُّرها تدْريجيًّا خلال عدة مراحل طويلة زمنيًّا ، حتى وصلت إلى شكلها الحالى .

الحَفْرِيَّات : حاول علماء آخرون فهم تطور الحيوانات ومعرفة أشكالها القديمة ، عن طريق دراسة الحفريات وبقايا الحيوانات المُتَحَجِّرَة . كما اهتموا بِبَقَايا الحيوانات المُنْقَرِضَة ، حتى يتمكَّنُوا من تَصَوُّرِ أشكالها الحقيقية .



وسائل التَّسيير والدَّفع

الوقود : توقَّفت هذه السيارة أمام محطة البنزين لتتزوَّد بالوقود ، لأن سائقها سيقوم برحلة طويلة ، ولا يريد أن يَنْفَدَ البنزين من السيارة أثناء الطريق . إن البنزين ضرورى لتشغيل محرِّك السيارة ، وبدونه لن تسير . وهو من مُشتقَّات البترول التى اكتشفها الإنسان ، وحَقَّق بفضلها عدة إنجازات واختراعات . وكلما كانت السيارة تسير بسرعة أكبر ، كلما احتاجت كمية أكبر من الوقود .

سيارات السباق : هذه السيارات الفَائِقة السرعة لاتعمل بالبنزين العادى ، فهى تحتاج إلى وقود خاص يُزوِّدُها بقوة كبيرة جدًّا .

الطائرة : كذلك الشأن بالنسبة للطائرة . فوقودها من النوع الممتاز . والطائرات النَّفاثة تَستعمل نفس الوقود الذى يُستعمل لإطلاق الصواريخ فى الفضاء .

الصَّواريخ : الصِّينِيُّون هم أول من اخترع الصواريخ التى تعمل بوقود صلب . وبواسطتها تمكَّنوا من الانتصار فى عدة حروب على أعدائهم .

القذائف النَّوَوِيَّة : بعد اختراع الصَّواريخ ، تم اختراع القذائف النَّوَوِيَّة الفتَّاكة ، التى يتم توجيهها والتحكم فيها عن بُعْدٍ لاسلكيًّا ، ويمكن أن تعبر القارات . وتعمل بوقود سائل أو صلب أو بالطاقة النووية . ولها قوة تدميرية هائلة ، لقدرتها على حمل عدة قنابل .

القنابل الطائرة : من أشهر الصواريخ المُدَمِّرة التى تم استعمالها فى الحرب العالمية الأخيرة ، صواريخ طائرة ، استعملتها ألمانيا ضد بريطانيا ، وكانت تعمل بوقود صلب .

الأسلحة : مِمَّا يُؤْسَفُ له كثيرًا ، استعمال الاختراعات النافعة فى تطوير الأسلحة المدمرة ، التى تُستَخدم وسائل تم اختراعها أساسًا لأغراض علمية وسلمية .